

أحمد نور نوري جعفر

الجهاز العصبي المركزي الأساس لماوي لعقل الإنسان ومشاعره

دراسة تحليلية مقارنة لتشريح الجهاز العصبي المركزي وارتباطه
في المملكة الحيوانية مع بيان جوانبه التشريحية والفسيولوجية
التي ينفرد بها الإنسان والفرق ذلك في حياته العقلية والانفعالية

سألت جامعة بغداد على نشره

١٩٧١

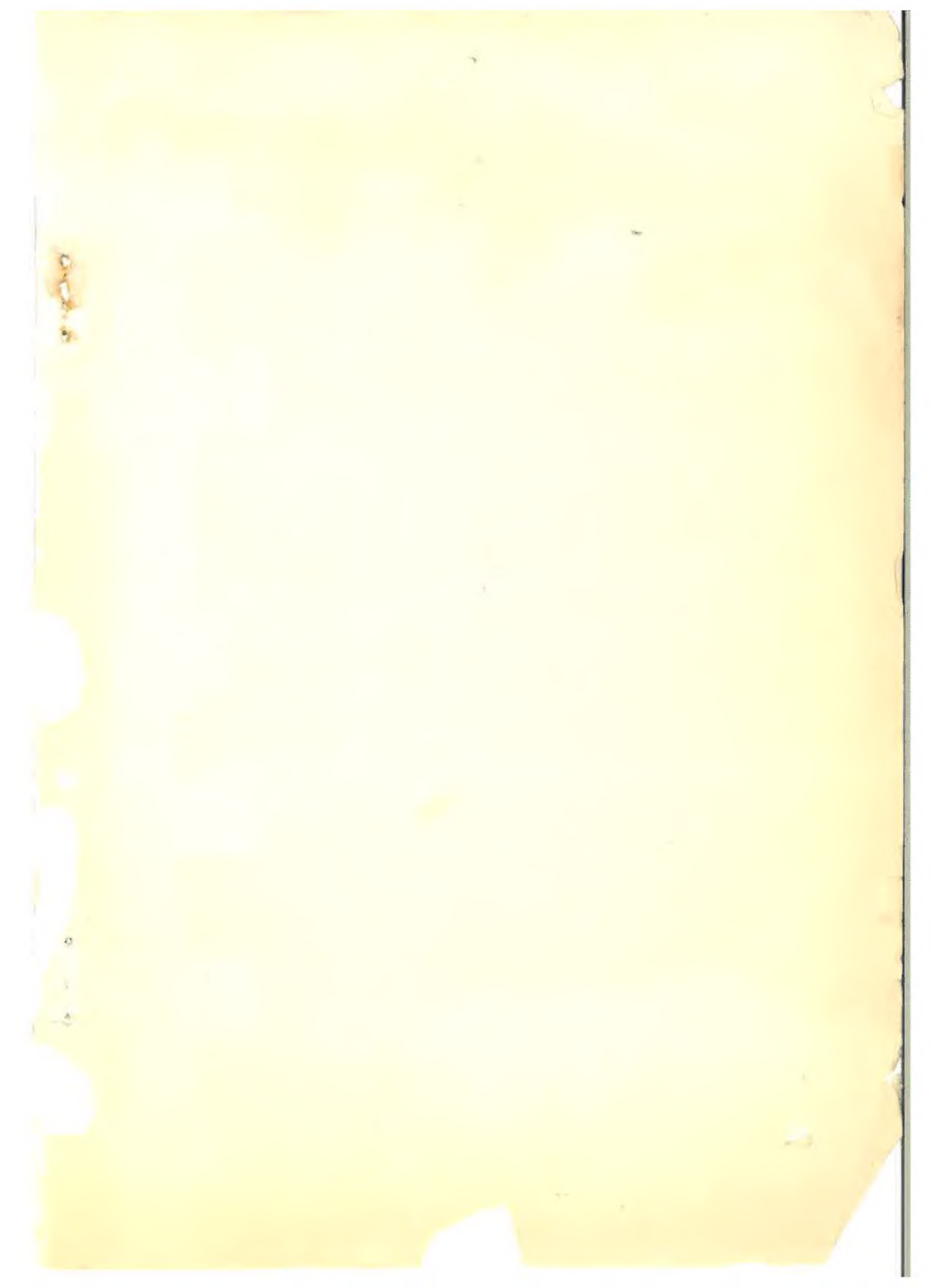
طبعة الزهراء - بغداد

الجهاز العصبي المركزي الأساس المادي لعقل الإنسان ومشاعره

دراسة تحليلية مقارنة لنشوء الجهاز العصبي المركزي وارتقائه
في المملكة الحيوانية مع بيان جوانبه التشريحية والفساحية
التي ينفرد بها الانسان واثار ذلك في حياته العقلية والانفعالية

الدكتور نوري جعفر

١٩٧١



كلمة تمهيدية

الصفحات التالية التي اقدمها الى القارىء ، حصيلة جهد فكري متواصل بدا قبل اكثر من عشر سنوات عندما تبلورت في ذهني اهمية الجهاز العصبي المركزي في سلوك الانسان وضرورة اهتمام المعنيين بالتعليم بفلسفته . وبما انني عشت معظم سني تلك الفترة بعيدا عن اسرتي ووطني فقد عانيت اثناء اعداد تلك الصفحات صعوبات كبيرة وكثيرة اجتماعية وعلمية نجم بعضها ، وليس اهمها ، عن فقدان المصطلحات العلمية العربية الملائمة لها اضطرني احيانا الى ايراد المصطلحات الاجنبية بنصها .

لقد ثبت عندي ان علم النفس لا بد له ان يستند الى فلسفة الجهاز العصبي المركزي من حيث المعطيات النظرية ومن ناحية اسلوب البحث بدلا من الفلسفة المثالية (الميتافيزيقية) التي سيطرت عليه منذ نشوئه في عهد اليونان الاقدمين الى اليوم . وفلسفة الجهاز العصبي المركزي تدفع علم النفس الى الاستعانة بالعلوم الطبيعية (الفيزياء والكيمياء) وباداتهما الرياضية (وتجعله علما جديرا بهذا الاسم) في حين ان الفلسفة ، بمعناها المسمار اليه ، لاتدفعه الا الى التشرب بمزيد من الغموض او الالتباس والابتعاد عن روح العلم الحديث . فكما ان الامام بالفلسفة ضرورة ملحة للطب الحديث فكذا الحال في علم النفس . وكما ان الطب لم يتقدم هذا التقدم المذهل الا في اعقاب استناده الى الفلسفة بجهود مشاهير اطباء القرن الماضي وفي مقدمتهم الطبيب الفرنسي كلود برنارد (١٨١٣-١٨٧٨) فكذلك علم النفس الذي لا يمكن ان يتقدم الا اذا اتفقت ذلك الاثر على ما يقول عالم الفلسفة السوفيتي بافلوف (١٨٤٩-١٩٣٦) .

انه ليسرني حقا ان اكون من بين الداعين ، ولا اقول اولهم ، لنشر هذه النزعة العلمية في علم النفس في عالمنا العربي . وقد اوليتها بالغ الاهتمام في كتابي « الفكر : طبيعته وتطوره » الذي نشرته الجامعة الليبية في العام الدراسي المنصرم وفي كتابي الآخر « طبيعة الانسان في ضوء فلسفة بافلوف » الذي طبع قبل بضعة اشهر . واملاني ان يولي المعنيون بشئون التعليم عندنا هذا الاتجاه السايكولوجي ما يستحقه من العناية والبحث النزيه .

المؤلف

بغداد في ١٩٧١/٧/٢٦

الفصل الاول

حقائق بايولوجية عامة

شهدت الفترة الجيولوجية « الكمبرية » التي بدأت قبل زهاء (٦٠٠.٠٠٠.٠٠٠) سنة ، طلائع الكائنات الحية الحيوانية « البدائية » (١) .
اما الحيوانات المائية الشبيهة بالاسماك فقد نشأت قبل زهاء (٥٠٠.٠٠٠.٠٠٠) سنة في الفترة الجيولوجية المسماة « الاردوفيشية » التي اعقبت « الكمبرية » واستمرت حوالي (٧٥.٠٠٠.٠٠٠) سنة و انتهت قبل ما يقرب من (٤٢.٥.٠٠٠.٠٠٠) سنة . وفي الفترة « الديفونية » التي بدأت قبل حوالي (٤٠.٥.٠٠٠.٠٠٠) سنة و انتهت قبل حوالي (٣٤.٥.٠٠٠.٠٠٠) سنة ،

(١) وحيدة الخلية (Protozoa) التي نشأت بعدها وعلى اساسها الحيوانات المتعددة الخلايا (Metazoa) مرتبة حسب تسلسلها في سلم التطور صعودا الى الانسان . اما اصل الكائنات الحية فهو الجمادات بنظر العلماء المختصين . واما الحلقة الوسطى بين الاحياء والجمادات فهي الفايروسات او الرواشح (التي لا ترى لصغر حجمها الا بالمايكروسكوب الالكتروني الذي يكبر حجم الجسم اكثر من ١٠٠.٠٠٠ مرة . فهي الحلقة الوسطى بين الجمادات والاحياء ، وهي اجسام بروتينية بدائية تمتلك في آن واحد صفات المادة الجامدة (Inanimate) والحية (Animate) . فهي تفتقر الى الايض (Metabolism) والتنفس والتركيب الخلوي وليست بذات نوى (Nuclei) وسايتم بلازم . وهي تمتلك صفات الاحياء كما انها تتبلور كالجمادات ولكنها تتكاثر (داخل الاجسام الحية الاخرى) . ويلوح ان اصل الفايروسات الحديثة ما زال موضع اخذ ورد بين ذوي الاختصاص . فبعضهم يظن انها متحدرة مع الفايروسات القديمة التي تقع على الحدود الفاصلة بين الجمادات والاحياء التي نشأت في العهد الكامبري قبل زهاء (٥٧٠) مليون سنة عند بداية نشوء القارات واعتدال الطقس . ويقول بعض آخر انها ظاهرة ثانوية نشأت بفعل التغيرات الباثولوجية التي تعترى بعض اقسام خلايا النبات والحيوان .

تكاثرت الاسماك وتعددت انواعها وبدأت طلائع الحيوانات البرمائية التي اخذت بالتطور اثناء الفترة الكاربونية الدنيا التي انتهت قبل زهاء (٣١٠.٠٠٠.٠٠٠) سنة - وهي فترة نشوء البحار الضحلة . اما طلائع الزحافات فقد بدأت اثناء الفترة « البرمينية » التي بدأت قبل حوالي (٢٨٠.٠٠٠.٠٠٠) سنة . وسادت الزحافات في « فترة الحياة الوسطى » (Mesozoic era) التي استمرت حوالي (١٦٥.٠٠٠.٠٠٠) سنة . وتسمى هذه الفترة بحق « فترة طغيان الزحافات » وفيها ايضا بدأ ظهور الطيور والحيوانات اللبئية ونشوء كثير من الحشرات الجديدة . وقد اتضح طغيان الزحافات في احد اقسام تلك الفترة الجيولوجية - اي اثناء ما يسمى بالعصر « التيراسي » الذي بدأ قبل زهاء (٢٣٠.٠٠٠.٠٠٠) سنة واستمر حوالي (٥٠.٠٠٠.٠٠٠) سنة وانتهى قبل (١٨٠.٠٠٠.٠٠٠) سنة تقريبا . وقد شهد العصر الجيولوجي الذي اعقبه وهو العصر « الجيوزيسكي » الذي انتهى قبل زهاء (١٣٥.٠٠٠.٠٠٠) نشوء الزحافات الطائرة والحيوانات اللبئية القديمة . ثم تكاثرت الحيوانات اللبئية وبخاصة الصغيرة الحجم في العصر « الطباشيري » الذي انتهى (٦٥.٠٠٠.٠٠٠) سنة . واما البشريات فقد نشأت في « الفترة الرابعة » التي بدأت قبل حوالي (١.٠٠٠.٠٠٠) سنة . فظهر انسان جاوا (Pethicanthropus) وانسان بكين (Sinanthropus) وانسان هايدلبرغ وانسان نندرنال وانسان كروماكون وانماط اخرى من الانسان المنقرض .

تتألف الفقاريات التي يهمنها الانسان الذي هو ارقاها من خمس طوائف هي طائفة مستديرات الفم (Cyclostmates) وطائفة الاسماك (Pisces) والبرمائيات (Amphibia) والزحافات (Reptilia) والطيور (Aves) واللبنية (Mammalia) وتتألف طائفة من هذه الطوائف الخمس من انواع (Species) كثيرة . وقد ثبت في الوقت الحاضر وجود زهاء

(٢٠٠٠) نوع سمك وحوالي (٢٠٠٠) نوع برمائي وزها (٥٠٠٠)
نوع حيوان زاحف وزهاء (٩٠٠٠) نوع من الطيور وحوالي (٣٠٠٠)
نوع حيوان لبني • ولابد من الإشارة هنا الى ان بعض الاسماك التي تعيش
الآن في منابع بعض انهار افريقية واستراليا هي ذات رئين ايضاً تستنشق
بهما اوكسجين الهواء مباشرة من الجو عند جفاف الانهار في مواسم معينة
من السنة ، بالاضافة بالطبع الى خياشيمها التي تنفس بها الاوكسجين المذاب
في الماء كسائر الاسماك • وقد نشأ جهازها الفسلجي الجديد (الرئتان) في
مجرى تطورها بعد ان انقرض معظمها الذي هو حلقة وسطى انتقالية في
سلسلة التطور في انتقال بعض الاسماك الى برمائيات عندما كان يضطر على
دفن نفسه في الطين الذي ينشأ في قيعان الانهار التي تتعرض للجفاف في
بعض مواسم السنة ويستنشق الاوكسجين من الهواء بشكل مباشر عن طريق
فتحة نشأت في القسم الامامي الاعلى من جسمه • معنى هذا وجود اسماك
في الوقت الحاضر ذات رئين نادرة الوجود تستطيع ان تستنشق الهواء
من الجو مباشرة بواسطة جهاز فسلجي يشبه الرئين نشأ عندها في مجرى
تطورها • وتعتبر هذه الاسماك من ناحية النشوء والارتقاء حلقة اتصال في
سلسلة التطور التي حدثت بين الاسماك التي تعيش في الماء وبين البرمائيات
فقد أدى تطور هذه الاسماك الى نشوء مرتبة البرمائيات التي اصبحت باستطاعتها
أن تنفس الهواء من الجو مباشرة عندما كانت الانهار التي كانت تعيش فيها
في اول الامر تتعرض للجفاف مما ساعدها على الاستمرار على الحياة • وكانت
في اول الامر عندما تجف مياه تلك الانهار تدفن نفسها في الطين الذي
تكون منه قيعان تلك الانهار تاركة فتحة صغيرة للتنفس من الهواء مباشرة
تساعدها على البقاء كذلك لفترة زمنية قصيرة تقرب من ستة اشهر ، ولايزال
بعضها الى الان في منابع انهار افريقية واستراليا • وهي تنفس في موسم
الامطار بخياشيمها كسائر الاسماك وتنفس بمئاتها الهوائية عند جفاف
الانهار •

تتصف جميعها الاسماك⁽¹⁾ بتعدد تركيبها وهي مؤلفة من عدة عظام يوجد داخلها دماغ بدائي تبدو عليه سيما الانقسام البسيط الى نصفي كرة مخين صغيري الحجم يحتويان على « فص شمي (Rhincephalon) في منتهي الصغر . وابرز مزايا نصفي الكرة المخين عند السمك انعدام وجود اي ارتباط تشريحي بينهما أو أية رابطة متبادلة بينهما بخلاف ما هي عليه الحال لدى الفقاريات الاخرى الارقي .

تدل الدراسات الدماغية المقارنة على ان دماغ السمكة اكثر بدائية من ادمغة الفقاريات الاخرى الارقي في سلم التطور البايولوجي . وان نصفي الكرة المخين المتناهي الصغر عندها يحتويان على فصين شمين في منتهي الصغر ، ويفتقران ايضا الى روابط تشريحية متبادلة (Transverse) تربط بينهما بخلاف ، ما هو موجود لدى الحيوانات البرمائية والزحافات والحيوانات اللبية . معنى هذا ان الروابط المتبادلة بين نصفي الكرة المخين تزداد تعقيدا كلما ارتفع الحيوان الفقاري في سلم التطور البايولوجي وكلما ازداد دماغه تعقيدا . يتضح هذا باجلى اشكاله عند غالبية الحيوانات اللبية . وقد دلت الدراسات الحديثة على ان الدماغ الاوسط (midbrain) الموجود لدى السمكة يتألف في الاساس مما تسمى Corpora bigimena التي هي اكبر جزء في دماغ السمكة حيث يبلغ حجمها زهاء تسعة اضعاف حجم نصفي الكرة المخين . اما الدماغ الداخلي (inter brain, diencephalon) الذي يقع بين الدماغ الاوسط والمخنخ فيه الغدة الصنوبرية (pineal, epiphysis) والغدة النخامية (pituitary hypophysis) الواقعة تحت الغدة الصنوبرية التي هي عند السمكة عضو يرمز من الناحية التطورية النوعية (phylogenetically)

(1) Karuzina, L., Biology, Moscow, Mir Publishenrs, 1969, P.P., 254—258 .

لمضو آخذ هو العين الجدارية (parietal) الموجودة لدى بعض الفقاريات الدنيا والتي باستطاعتها تمييز الأشعة الضوئية • وهي عضو منفرد ليس له نظير في الجهة الأخرى من الجسم وتوجد فتحتها في جمجمة غالبية الأسماك والبرمائيات المنقرضة • أما الغدة النخامية فما زالت معرفتنا بها محدودة • والغدة هذه ترتبط تشريحياً بالقسم الخلفي للقناة الهضمية وبمنظومة الخياشيم (gills) • وقد تفرع قسمها الأمامي من نشوء التجويف الأقدم primordial للفم • ويتكون قسمها الداخلي من النهايات السفلى المتصلة بفتحة (funnel) الدماغ الداخلي • ولا بد من الإشارة هنا إلى الشبه بين جنين السمك واجنة الحيوانات الراقية الأخرى بما فيها جنين الإنسان في الأسابيع الأولى من الحياة وبخاصة في الجهاز العضلي (muscular) ووجود زعانف قرب رؤوس تلك الاجنة شبيهة برغائف السمك مما يدل على الرابطة البايولوجية التطورية الموجودة بينها •

أما البرمائيات فليست ، كما يبدو لأول وهلة ، حيوانات تعيش في الماء تارة وعلى سطح اليابسة تارة أخرى طوال مجرى حياتها بل التي تمر ، أثناء حياتها ، بمرحلتين تعيش اولاهما في الماء فتتنفس الاوكسجين الذائب فيه عن طريق خياشيمها تماماً كما تفعل الأسماك • غير انها تترك الماء في المرحلة الثانية من تطورها وتزحف الى اليابسة لتعيش على البر وتنفس الهواء بالرئتين اللتين تم نضجهما في مرحلة عيشها في الماء • ولكنها مع ذلك تبقى قريبة من الماء على الشطآن لتسبح في الماء بين حين وآخر • فإذا حان موعد ولادتها هرعت اليه لتضع بيضها فيه كالأسماك • فالضفدعة مثلاً نشأت في الأصل من أسلافها الأسماك الرئوية المنقرضة ثم تطورت بشكل يلائم عيشها المتبادل بين الماء واليابسة • حدث ذلك ، كما ذكرنا ، عندما اضطر بعض الأسماك الرئوية القديمة (في عصر سحيق من العصور الجيولوجية القديمة) في الزحف من مستنقع إلى آخر بحثاً عن الماء في موسم الجفاف • وقد تدرب

بعضها ، مع مرور الزمن ، على قضاء فترات اطول على سطح اليابسة وانتهى به المطاف الى التكيف للعيش في الماء لفترة قصيرة من الزمن • وتكيف سطح جلده ايضا بشكل يقه وطأة الجفاف • كما تكيف جهاز التنفس عنده بالشكل الذي المعنا اليه • واما الذي لم يستطع ان يكيف نفسه لظروف العيش الجديدة فقد طوته يد الفناء في معركة الصراع من اجل البقاء • ومعلوم ان البرمائيات ، في الوقت الحاضر ، تكثر في المناطق الاستوائية الحارة الرطبة ولبعضها ارجل وبعضها عديمها ولبعضها ذنب وبعض آخر بدون • وتتصف البرمائيات عموما بانها ارقى من الاسماك في اجهزتها العصبية البدائية وعموما بانها ارقى في المخ (Encephalon) الذي نشأ عندها في اعقاب عملية تطور تحولت اثناءها العقد العصبية (Ganglia) الواقعة في مؤخرة رأسها الى دماغ بدائي في اول الأمر في التركيب والوظائف • ثم اخذ بعد ذلك يسيطر على جميع نشاط الجسم حيث نشأت العملية الفسلجية المسماة (Encephalization) أي خضوع نشاط الجسم لسيطرة الدماغ • وقد نشأ المخ (Cerebrum) أو نصف الكرة المخيان (Cerebral Hemispheres) على هيئة نواة خلايا عصبية تقع قرب الفص الشمي في القسم الاعلى الاوسط من الدماغ • واخذ هذا بدوره يسيطر على نشاط الجسم بأسره • فنشأت العملية الفسلجية المسماة (Corticalization) أي سيطرة نصفي الكرة المخيين على جميع وجوه نشاط الجسم والتي تبلورت أكثر عنه نشوء القشرة المخية لدى الزحافات⁽¹⁾ • واما الزحافات التي بدأت بدائية التركيب فقد تطورت منها الفقاريات العليا ، الطيور والحيوانات الالبية ، في مجرى عملية التطور اللاحقة • والزحافات الحديثة ، التي اهمها السلاحف والثعابين والتماسيح ، تتصف بوجود عنق يمكنها من تحريلت

(1) Ibid, P. P., 254—261 .

رأسها بأي اتجاه تشا • وقد ضعفت اطراف بعضها في مجرى عملية النمو والارتقاء بحيث أصبح متعذرا عليه ان يرفع جسمه بعيدا عن الارض واختفت اطراف بعض آخر كالتباين مثلا • وقد اعتبر كل من التمساح والسلحفاة حيوانا زاحفا لانه كثيرا ما يزحف على بطنه اثناء انتقاله على اليابسة من مكان الى مكان • وتتصف الزحافات عموما بضعف اطرافها وقصرها ايضا الذي حصل في مجرى عملية التطور بحيث أصبح متعذرا عليها ان ترفع اجسامها بعيدا عن الارض • وقد اختفت ارجل بعضها اختفاء تاما كما هي الحال في التباين • وللزحافات عنق يمكنها من تحريك رأسها في جميع الاتجاهات • وقد نشأت بدائية التركيب ثم تطورت عنها في مراحل لاحقة الفقاريات العليا التي هي الطيور والحيوانات اللبنة • تتصف الزحافات بتطور جهازها العصبي تطورا عاليا بالموازنة بالبرمائيات وان كان مستوى تطوره ادنى من مستوى تطور الجهاز العصبي عند الفقاريات العليا : الطيور والحيوانات اللبنة • اما جهازها العصبي فقد بلغ مرحلة عالية من التطور بالقياس بالبرمائيات قبلور الدماغ واتضح نصف الكرة المخيان وبدأ نشوء القشرة المخية البدائية التركيب • وان كان المخ ما زال من حيث الاساس على شكل نواة خلايا عصبية موجودة بين الفصين الشمين من جهة وبين سائر اجزاء المخ الامامية من جهة اخرى • وقد اقتصرت وظائف القشرة المخية البدائية هذه (بالقياس بالقشرة المخية الجديدة الارقي Neocortex التي نشأت بوضوح لدى الطيور والحيوانات اللبنة ثم تطورت بتطورها كما سنرى) على ممارسة وظيفة الشم وحدها •

واما الطيور ، فقد تطورت في الاصل من بعض الزحافات التي تكيفت اجسامها للطيران وذلك بتحول اطرافها الامامية الى اجنحة وباستطالة الجزء الامامي من جماعها وبروزه الى الامام على هيئة منقار يتألف من مادة قرنية وباختفاء الاسنان وبخفة وزن الجسم وعظام البدن عموما ونشوء أكياس هوائية خاصة مرتبطة بالرئتين تمتليء بالهواء أثناء الشهيق عند التحليق •

وهناك طيور لا تستطيع التحليق لضعف تركيب أجنحتها التي تحولت مع مرور الزمن الى ما يشبه المجاذيف الخاصة بالعموم • والطيور ذات دم دافئ (Homoiothermic) مثل الحيوانات اللبنة بخلاف مستديرات القسم والاسماك والبرمائيات والزحافات ذات الدم البارد (Joikilathermic) .
وبالنظر لكون الريش والرغب رديئي توصيل الحرارة فقد ساعد ذلك على احتفاظ الطيور بدرجة حرارة ثابتة في اجسامها • ولبعض الطيور التي تعيش فترة من حياتها على سطح الماء غدد خاصة موجودة فوق عظم الذيل تفرز مادة دهنية تعوق ابتلال الريش بالماء الأمر الذي لا يعوق طيرانها من الماء واليه بشكل مباشر • والجهاز العصبي عند الطيور اكثر تطورا من نظيره لدى الزحافات • ومنح الطيور عالي التطور وقد تبلورت فيه طلائع انقسامه الى نصفي كرة مخين تغطيها قشرة مخية رقيقة بدائية التكوين (بالقياس بما هي عليه لدى الحيوانات اللبنة) ليست مجمدة بتلايف كما ان مراكزها المخية الحسية لم تبلور بعد وان فصها المخي الشمي صغير الحجم كثيرا وخلاياه المخية بدائية التكوين • معنى هذا ان قشرة منح الطيور ماساء وبدائية وغير متخصصة المراكز لأن هذا التخصص يبدأ لدى الحيوانات اللبنة ابتداء من ذوات الظلف (Ungulata) صعدا الى الانسان حيث يبلغ التخصص ارقى مستوياته •

واما الحيوانات اللبنة^(١) او ذوات الشدى فهي التي يكسو الشعر او الصوف جلدها في العادة ليساعدها ، كالريش عند الطيور ، على الاحتفاظ بدرجة حرارة جسمها ويقوم عند بعضها بممارسة حاسة اللمس • واديم بشرة الحيوانات اللبنة او جلدها هو مصدر نشوء الشعر والغدد اللبنة (التدى او التدى - جمع تدى) والغدد العرقية والدهنية • وتنشأ من الجلد

(١) ويدخل ضمنها بالطبع الخفاش رغم طيرانه الدلفين والحوت رغم عيشهما كالسمك في الماء •

ايضا الحوافر والمخالب والاذفار (جمع ظفر) • وتتقسم الحيوانات من ناحية طريقة نموها الجنيني الى ثلاث فئات (Subclasses) وهي الحيوانات اللبئية التي تبيض (Monotremata) والحيوانات اللبئية ذات الاكياس (Marsupialia) والمشيمية (Placentalia) وهي اكبرها وارقاها في سلم التطور كالجرذان والكلاب والخيول والقردة والانسان • وتتصف الحيوانات اللبئية لاسيما الراقية منها وهي الرئيسات (المؤلفة من قرود العالم القديم - آسية وافريقية - وعلى رأسها الشمبانزي فالغوريلا فالاورنكوتان فالكابون) ومن الانسان ارقاها ، بتكامل اجهزتها العصبية • تليها الحيوانات اللبئية الاخرى من آكلة اللحوم (Carnivora) وفي مقدمتها القطط والكلاب • ثم ذوات الحوافر (Perissodactyla) كالغنم والبقر • وقد انقرض من انواع الحيوانات اللبئية اكثر من (٢٥٠٠) نوع في معركة الصراع من اجل البقاء وبخاصة نتيجة بطش نوع من القطط المفترسة البرية التي انقرضت والمسماة (Sabertoothed cats) : أي ذات الانياب الحادة التي تشبه السيف • ينضح من هذا العرض السريع ان الباحث كلما رجع للقهقري في تاريخ التطور الذي مرت به المملكة الحيوانية كلما تضاءلت بالتدرج الفروق الكبرى التي نشاهدها بينها الآن والتي لم تكن موجودة في مراحل سحيقة من القدم حسب تسلسل رجوعنا الى بداية الحياة^(١) •

يدرس المختصون بعلم المستحاثات (Palaeontology) بقايا الاجسام الحية او متحجراتها ويتوصلون الى اعادة بناء هياكل اجسامها بعلامتها العامة وفق مبدأ « توازن الاعضاء » (Correlation of organs) الذي وضعه كوفييه (١٧٦٩ - ١٨٣٢) عالم الطبيعة الفرنسي • ومفاده ان

(1) Bondi, H. and others, editors, Inheritors of the Earth, London, Marshall Cavedish Books, 1970, P. P., 5—60 .

باستطاعة المختص ان يعيد بناء جسم مشابه لجسم الحيوان المنقرض عند
 العثور على بعض اجزائه . وقد استطاع المختصون ، نتيجة ذلك ان يعيدوا
 بدقة متناهية صوغ تاريخ تطور الارض وما عليها من كائنات حية نباتية وحيوانية
 وان يقسموا تاريخ الارض الى (Eras) و (Periods) و (Epochs)
 مختلفة نشأت اثناء كل منها صخور متميزة تجعلها وحدة زمنية معينة وعثروا
 في بعض طبقات الصخور على بقايا او متحجرات نباتية وحيوانية منقرضة .
 اما تعيين او تحديد تاريخ تلك الفترات الزمنية الجيولوجية وتقدير اعمار
 الكائنات الحية التي نشأت فيها فيتم عمليا عن طريق الاشعاعات الذرية لبعض
 العناصر الكيماوية المشعة (النظائر المشعة) (Isotopes) وتحول بعضها
 الى بعض آخر . فقد ثبت مثلا ان اورانيوم ٢٣٥ يتحول الى رصاص ٢٠٦ وان
 اورانيوم ٢٣٨ يتحول الى رصاص ٢٠٧ وان الثوريوم يتحول الى رصاص
 ٢٠٨ وان البوتاسيوم ٤ يتحول الى اركون وان الكاربون ١٤ المشع يتحول
 الى آزوت . كما ثبت ايضا ان سرعة الاشعاع ثابتة على وجه العموم بصرف
 النظر عن تغير درجة الحرارة والضغط وحدثت الموجات الكهربائية
 والمغناطيسية . فكمية الاورانيوم ٢٣٥ تتناقص الى نصفها في فترة (٧١٣) مليون
 سنة تقريبا نتيجة التحول الى رصاص ٢٠٦ . اما الاورانيوم ٢٣٨ فيحتاج الى
 فترة زمنية تبلغ حوالي (٤٥٠٠) مليون سنة لتصبح كميته نصف مقدارها
 نتيجة التحول الى رصاص ٢٠٧ . واما الفترة الزمنية التي يحتاج اليها
 الثوريوم ٤ ليتحول الى رصاص ٢٠٨ فهي حوالي (١٣٩٦) مليون سنة .
 والبوتاسيوم ٤ الى اركون زهاء (١٢٠٠) مليون سنة . والكاربون ١٤ المشع
 الى آزوت (٥٦٠٠) مليون سنة تقريبا . وبمقارنة كمية الاورانيوم ٢٣٥
 والرصاص ٢٠٦ وكمية الاورانيوم ٢٣٨ والرصاص ٢٠٧ وكمية الثوريوم
 والرصاص ٢٠٨ وكمية البوتاسيوم ٤ والاركون وكمية الكاربون ١٤ المشع
 والازوت استطاع العلماء تجديد اعمار الصخور والطبقات الجيولوجية
 وتحديد ازمة نشوء الحيوانات والنباتات تحديدا مضبوطا .

ثبت علميا في الوقت الحاضر كما ذكرنا ان الاسماك (Pisces) نشأت في الفترة الجيولوجية الاوردفيسية قبل زهاء (٤٨٠) مليون سنة حينما كان طقس الارض دافئا حتى في المناطق القطبية المتجمدة في الوقت الحاضر واثناء تكامل نشوء القارات • كما ثبت ، ايضا ان الاسماك تتصف على وجه العموم بجمجمة ذات تركيب معقد مؤلفة من عدة عظام وغضاريف (Carlares) تحيط بالدماغ وان الفصين الشميين اوضح مناطق ادمغتها وكذلك حاسة السمع والبصر كما ان بعضها بدأت فيه طلائع حاسة الذوق على ما يقول المختصون • اما الحلقات الوسطى الموجودة تطوريا بين الاسماك والبرمائيات (او الاشكال الحيوانية الانتقالية بينهما) فقط ظهرت للموجود اول مرة اثناء الفترة الجيولوجية الديفونية قبل حوالي (٤٠٠) مليون سنة عندما كان سطح الارض مغطى بالجليد • اما البرمائيات والحلقات الوسطى بينها الزحافات فقد نشأت في الفترة الجيولوجية الكاربونيفرسية قبل حوالي (٣٢٠) مليون سنة حينما كان طقس الارض حارا ورطبا اثناء تزايد نشوء المستنقعات ونشوء الفحم الحجري • في حين ان الزحافات ذوات الاسنان الحيوانية وهي الحلقة الوسطى او الانتقالية من الناحية التطورية بين الزحافات والحيوانات اللبنة فقد ظهرت للمرة الاولى في الفترة الجيولوجية البرمينية قبل حوالي (٣٧٠) مليون سنة عندما كان طقس الارض باردا آخذا بالجفاف واثناء انتشار الثلوج في نصف الكرة الارضية الجنوبي • وقد تعاظمت الزحافات ونشأت الطيور والحيوانات اللبنة في الفترة الجيولوجية الكريتاسية قبل زهاء (١٤٠) مليون سنة حينما كان طقس الارض رطبا مع استمرار تزايد المستنقعات • وكانت الطيور ذوات الاسنان وهي حلقة وسطى بين الزحافات والطيور قد نشأت في الفترة الجيولوجية الجوراسيكية قبل زهاء (١٨٥) مليون سنة حينما كان طقس الارض جافا اثناء ارتفاع القارات عن مستوى سطح البحر • ولا بد من الاشارة هنا الى ان الطيور عموما قد تكيفت من الناحية المرفولوجية كما ذكرنا في مجرى تطورها للحركة النشطة

في جو الارض فقد اندفع القسم الامامي من الجمجمة الى الامام • واصبح منقارا يقطع الهواء اثناء الطيران • واختفت الاسنان الأخرى الذي أدى الى تناقص وزن الرأس • كما ان كثيرا من عظام الجسم قد خف وزنه بنشوء مجموعة من الأكياس الهوائية التي أدت بدورها أيضا الى تسهيل عملية التحليق في طبقات الجو وتحول القدمان الاماميان الى جناحين ونشأ ريش وزغب بدل الحراشف (Scales) التي ورثتها الطيور بايولوجيا عن اسلافها الزحافات مع استمرار بقاء بعض هذه الحراشف على ارجلها • واختفت الغدد الجلدية وان كان لدى بعض الطيور غدد عصصية (Coccyeal) تفرز مادة زيتية ترطب الريش وتساعد على الغطس في الماء • ولا بد من الإشارة هنا أيضا الى انه نشأ لدى الطيور والحيوانات اللبنة في مجرى تطورها جهاز فسلجي خاص يحافظ على استقرار درجة حرارة اجسامها بصرف النظر عن تقلبات الطقس وبذلك أصبحت ذوات دم دافئ بعكس الاسماك والبرمائيات والزحافات ذوات الدم البارد كما ذكرنا • وان هناك اسماكاً وزحافات ولودة (Viviparous) تقابلها بعض الحيوانات اللبنة البيوضة • وقد ثبت ان هذه الأخيرة اقرب من الناحية التطورية الى الزحافات منها الى الحيوانات اللبنة الحديثة وبخاصة ما يتصل باعضاء تناسلها وتركيب ادمتها • اما القردة القديمة المنقرضة الانثروبويد وهي اسلاف القردة الانثروبويد الحديثة واسلاف الانسان المشتركة فقد نشأت في الفترة الجيولوجية الثلاثية قبل زهاء (٧٠) مليون سنة حينما كان طقس الارض دافئاً • واما النوع الانساني فقد ظهر للوجود في الفترة الرباعية قبل زهاء مليون سنة وان اقدم اسلاف الانسان الحديث تتألف من انواع انسانية منقرضة اهمها انسان جباوا (Pithecanthropus) وانسان بكين Sinanthropus وانسان هايدلبرغ التي عاشت جميعها في ازمة متقاربة قبل زهاء نصف مليون سنة • في حين ان اقرب اسلاف الانسان

الحديث نشأت في العصر الحجري الاول اثناء الفترتين الجليديتين الثالثة والرابعة قبل حوالي (٤٠٠) الف سنة (انسان نندرتال المنقرض قبل زهاء مئة الف سنة) (١) .

يتضح مما ذكرنا ان طبيعة الانسان او الحيوان تتغير او تتبدل ، كما سلف ان ذكرنا ، بصورة عديمة الانقطاع مع الزمن الطويل ، ليعيش بوتام في ظروف متغيرة متحولة ابدا كثيرا مالا تكون اسلافه قد نجحت في مغالبتها . وهذا يعني ، بلغة التطور التي مر شرحها ، ان عملية الانتخاب الطبيعي تؤدي باستمرار الى فناء كائنات حية افرادا وانواعا عندما نخفق هذه في تكيف نفسها للظروف المعاشية الجديدة . اما التي تكيفت فلم تعد قادرة على العيش في الظروف الجديدة حسب وانما اصبحت ايضا قادرة على انتاج كائنات حية جديدة اكثر قدرة من اسلافها القريبة والبعيدة على مغالبة

(١) من الممكن تشبيه جسم الانسان في الوقت الحاضر بمتحف يحتوي على ظاهرة النشوء والارتقاء التي تعرضت لها الحيوانات الراقية الوشيحة الصلة به من الناحية البايولوجية . ويأتي في مقدمة البقايا أو الآثار التي ورثها الانسان من اسلافه ما يلي :

اولا - العظام المندثرة (Atrophied) الواقعة في قاعلة القناة الشوكية والمرتبطة بالحوض التي يتألف منها العصعص (coccyx) التي لاتمارس اية وظيفة في الوقت الحاضر وهي من بقايا الذيل الذي كان ذا وظيفة بايولوجية مهمة لدى اسلاف الانسان في مرحلة من مراحل تطورها .

ثانيا - عضلة الاذن التي فقدت مرونتها على الحركة لفقدان وظيفتها البايولوجية التي كانت تمارسها في وقت سابق لدى اسلاف الانسان في تحريك الاذن (Waggle) بشكل يهيئها لسماع الاصوات البعيدة التي قد تدل على اقتراب الحيوانات المفترسة لتجنبها او التواري عنها . تتضح اهمية هذه العضلة في الوقت الحاضر عند الحصان مثلا وبخاصة اثناء الهياج .

ثالثا - بعض عضلات المعدة التي فقدت اهميتها البايولوجية بسبب التغير الذي طرأ على طبيعة غذاء الانسان .

رابعا - الزائدة الدودية التي يدل اسمها على فقدان وظيفتها البايولوجية التي لاتفهم ألا عند دراستها من الناحية التطورية .

الطبيعية والانسجام معها • ولعل تحول بعض الاسماك الى برمائية يوضح ما ذكرناه بجلاء • ومعلوم من الناحية التطورية ان ذلك التحول بدأ كما ذكرنا في البحار الضحلة وفي البحيرات التي اخذت بالجفاف التدريجي في الأزمنة السحيقة فاندثرت في غضون تلك العملية التطورية الطويلة الامد الاسماك التي لم تستطع تكيف نفسها للظروف الجديدة • واعتاد ما بقي منها على العيش بدون الماء لفترة طويلة من الزمن • ومن ثم بالتدرج ومع الزمن الطويل استحوالت غلاصمها الى رتتين وتحولت ريشاتها الى ارجل في الكائنات الحية الجديدة • والبرمائيات تغيرت هي الاخرى بفعل التطور اللاحق فتحول بعضها الى زحافات وبعض هذه الى طيور وبعض آخر الى ذوات الثدي • كل ذلك نتيجة عملية انتخاب طبيعي : تستقي فيها الحيوانات تلك التغيرات النافعة المكتسبة وتنقلها عبر الوراثة البايولوجية الى الاجيال القادمة • اما التغيرات العارضة ناهيك عن الضارة التي تمرقل التكيف اللاحق أو توقفه فلا تترك اثرا وراثيا •

تطور الدماغ الامامي او تكامل نموه واختلف باختلاف موقع الحيوان الذي يملكه في سلم التطور البايولوجي • فنلاحظ في الفقاريات عموما اختلافا واضحا بين انواعها المتعددة صعودا من الأدنى رتبة بايولوجية الى الاعلى فيما يتصل بتكامل نمو الدماغ نسبيا عند كل نوع لاسيما نصف الكرة المخيان والقشرة المخية بصورة خاصة والفصان الجبهيان بصورة اخصى من حيث التركيب ومن حيث تعدد الوظائف وتخصصها ومن حيث السيطرة على جميع مظاهر السلوك المختلفة • وقد بلغ ذلك التكامل ذروته عند الانسان وهو ما يعرف علميا باسم (Corticalization) : اي انتقال الوظائف الدماغية المهمة انتقالا متدرجا وفق مبدأ التطور صعودا الى نصفي الكرة المخين فالقشره المخية فالفصين الجبهيين بحسب تكامل كل منها في الانواع البايولوجية المختلفة • فالوظائف التي تنجزها الاقسام الدماغية الواقعة تحت المخ في الفقاريات الدنيا التي لم يكتمل نمو المخ عندها قد انتقلت الى المخ لدى

الفقاريات الارقي مع اختلاف متدرج بين هذه فيما يتعلق بدرجة تكامل نمو
المخ بالشكل الذي اشرنا اليه • وتتم تلك العملية التطورية عن طريق وجود
ممثلات مخية لأعضاء الجسم المختلفة من الناحية الحسية والحركية تختلف
مساحاتها المخية باختلاف أهمية العضو من الناحية البايولوجية • فتحتل مثلاً
المنطقة المخية الحسية والحركية التي تعبر عن ذراعي القط ومخالبه حيزاً
كبيراً بالنسبة لأعضاء الجسم الأخرى وذلك لأهميتها البايولوجية في القبض
على الفريسة وفي الدفاع عن النفس • على أنها لدى الخروف تافهة وذلك
لأن أرجله لا تقوم بالأبوظيفة المشي واسناد الجسم بينما تحتل المنطقة المخية
الحسية والحركية المرتبطة بالشفيتين عنده حيزاً كبيراً نسبياً • وهكذا في سائر
الأنواع الفقارية^(١) • ومن الجهة الثانية، وبحسب مبدأ التطور ذاته نجد الخلل
الفسلجي الذي يعترى المنطقة المخية يتعذر شفاؤه كلما زادت أهمية العضو
الذي تمثله من الناحية البايولوجية وكلما ارتفع موقع صاحبه في سلم
التطور البايولوجي وكلما اجتاز صاحبه مرحلة الطفولة في نموه • فتخريب
المنطقة المخية التي تمثل الذراعين لدى القط يتعذر شفاؤها بالنسبة لتخريب
المناطق المخية الأخرى ولكنه أسهل منه عند القردة عموماً التي تصاب
بشلل في الذراعين يكون شفاؤه أبداً عند الشمبانزي منه عند القردة الأدنى •
أما لدى الإنسان فإن الشلل الذي يعترى منطقة الذراعين المخية يلزم صاحبه
حتى الموت • في حين أن الوظائف الحسية والحركية المهمة عند الفقاريات
الدنيا مثل الأسماك والبرمائيات ما زالت تقوم بها الأقسام الدماغية الواقعة
تحت نصفي الكرة المخيين بالنظر لعدم تكامل نموها • ولهذا فإن إزالة غلاف
نصفي الكرة المخيين عن أدمغة الأسماك أو البرمائيات لا تؤدي مثلاً إلى فقدان
البصر وذلك لعدم وجود ممثل مخي لهذه الحاسة • وكذا الحال في الزحافات
والطيور وإن بدت عند كل منهما طلائع تمثيل مخي للابصار بدائي وثنائي

(1) Platonov, K. Psychology as you May Like It, Moscow.
Foreign Languages Publishing House, 1960, P. P., 54—55.

بالنسبة للمناطق الدماغية الواقعة تحت المخ • وهكذا بالتدرج البايولوجي الى ان نصل الى الفئران مثلا حيث يضطرب البصر عند فقدان مركزه في القشرة المخية دون ان يفقد كليا والى الكلاب حيث تزداد درجة ذلك الاضطراب والى القرود حيث تقتصر الرؤية على الضلال الباهتة والى الانسان حيث يزول الابصار كليا حسب مبدأ (Corticalization) المار ذكره • معنى ذلك ، عبارة اشمل ، انه كلما ارتفع موقع الحيوان الذي يمثلك نصف الكرة المخين في سلم التطور البايولوجي كلما اتضح اثر نشاطهما في سلوكه وفي حياته عموما من الناحيتين السلبية والايجابية • فيكون ذلك الاثر طفيفا في الاسماك حيث لا يتأثر سلوكها ولا تضطرب حياتها عند فقدان نصف الكرة المخين وذلك لان حياتها وسلوكها يستندان بالدرجة الاولى الى الاقسام الدماغية الواقعة تحت نصف الكرة المخين • ويصدق الشيء نفسه مع التدرج التطوري بصورة عامة على البرمائيات والزحافات والطيور والحيوانات الالبنية بحسب موقع كل منها في سلم التطور البايولوجي الى ان نصل الى الانسان حيث يتعذر استمراره على الحياة ناهيك عن اضطراب سلوكه عند فقدان نصف الكرة المخين •

ثبت علميا في الوقت الحاضر ان حجم دماغ الحيوان يزداد كلما ارتفع الحيوان الذي يملكه في سلم التطور البايولوجي صعودا الى الانسان • معنى هذا ان حجم الدماغ النسبي (أي بالنسبة لحجم الجسم) يكبر كلما ارتقى الحيوان في المستوى البايولوجي • فحجم دماغ الفيل مثلا يبلغ زهاء ثلاثة امثال حجم دماغ الانسان الحديث (الذي يبلغ حوالي ١٥٤٠ سم^٣ من حيث المعدل) في حين ان نسبة حجم دماغ الفيل الى حجم جسمه تبلغ حوالي $\frac{1}{440}$ • اما عند الانسان فلا تتجاوز هذه النسبة $\frac{1}{4}$ (١)

(1) Ibid, P. 48 .

الفصل الثاني

نشوء الجهاز العصبي المركزي وتطوره

لا شك في أن أهم مزايا الحيوان استجابته للعوامل البيئية المحيطة المتغيرة بصورة عديمة الانقطاع استجابة واعية ايجابية او سلبية تضمن انسجامه مع البيئة التي يعيش فيها واستمراره على قيد الحياة . واذا اخفق الحيوان في القيام باستجابات ناجحة ازاء تلك العوامل البيئية او فقد قدرته على الانسجام معها تعرض للفناء المحتم في المدى البعيد على افضل الفروض على الصعيد الفردي ومن ناحية النوع ايضا لان الاندثار ، كما تدل السجلات الجيولوجية ، يعترى الافراد والانواع على حد سواء . والجهاز العصبي هو اداة حدوث ذلك الانسجام لدى الحيوان الذي يملكه . وقد ثبت ان الحيوان كلما كان متخلفا في سلم التطور البايولوجي او بسيط التركيب بعبارة اخرى ، ذا جهاز عصبي بدائي ، ازدادت قدر اعضائه الاخرى على القيام بالاستجابات الناجحة المطلوبة ازاء العوامل البيئية . ولهذا فان الحيوانات الدنيا ذات الاعضاء الاقل تخصصا في وظائفها الفسلجية تستجيب للعوامل البيئية او ترد على تحديات البيئة بأي نسج من انسجتها الجسمية . معنى هذا ان هذه الحيوانات ليست بحاجة بايولوجية تستلزم نشوء جهاز عصبي او اداة فسلجية خاصة تقوم بدور الوسيط او الجسر بينهما وبين البيئة . اي ليست بذات خلايا عصبية . كما ان خلايا جسمها الاخرى ليست بذات تخصص لان جسمها بأكمله يقوم بانجاز العمليات الفسلجية المختلفة كالهضم والتنفس وما يجري مجراها . غير ان هناك طفيليات وحيدة الخلية يبدو عليها ما يمكن وصفه بانه طلائع او بواكير او براعم الجهاز العصبي البدائي الذي هو المرحلة الاولى في التطور اللاحق الذي تعرضت له خلايا اجسامها البدائية ، اما المرحلة الثانية من هذا الانجاه فقد حصلت عندما تجمع مقدار معين من الحيوانات الدنيا وحيدة الخلية على هيئة مجاميع او

« مستعمرات » تعيش مترابطة كترابط اجزاء الجسم الواحد للمحافظة على حياتها • غير ان هذا الترابط ليس بذى صفة بروتوبلازمية بل هو تجمع ملاصق لوحداث منعزلة في الاصل استلزمته ظروفها المعاشية المشتركة • وقد لوحظ ايضا ان بعض تلك الحيوانات البسيطة يتجمع احيانا على شكل « مستعمرة » ذات التصاق شديد بظروفها المعاشية بحيث تبدو كنها جسم حي متماسك معقد التركيب نسبيا ومتعدد الخلايا •

اما الحيوانات الارقى المتعددة الخلايا التي تعتبر الهيدرا ابسط اشكالها فيبدو عليها تخصص الخلايا حيث تنشأ لديها خلايا حسية وخلايا عضلية وخلايا عصبية • وتأخذ ظاهرة التخصص هذه بالتطور والتزايد مع ارتفاع الحيوان في سلم التطور البايولوجي حتى تصل الى الانسان حيث تبلغ منتهاها • وقد ثبت ان العقد العصبية (Ganglia) تقوم بدور الجهاز العصبي عند الحيوانات اللافقارية • فالعقد العصبية الواقعة في بلعوم النمل تقوم مقام الدماغ عند الفقاريات الراقية • كما ثبت ايضا ان الاسلاف المشتركة بين الانسان والنمل كانت ، من ناحية النشوء والارتقاء ، حيوانات متناهية البساطة ذات خلايا متعددة وذات جهاز عصبي بدائي يشبه الشبكة البسيطة • ثم سار تطور اسلاف النمل واسلاف الانسان باتجاهين مختلفين تفرعا من الاصل المشترك المشار اليه فبلغ النمل قمة تطوره بالاتجاه الذي سار فيه وبلغ الانسان ذروة التطور باتجاهه ايضا⁽¹⁾ •

ينضح مما ذكرنا ان الجهاز العصبي لم ينشأ من الناحية التاريخية ، باسسط اشكاله او اكثرها بدائية ، الا عند ما بلغ تطور الممكلة الحيوانية مرحلة معينة • وان تطوره المتواصل ، بعد نشوئه ، سار خطوة فخطوة صعدا الى الانسان • ولهذا فان دراسة الجهاز العصبي عند الانسان بوضعه

(1) Karuzina, L., Biology, Moscow, Mir Publishers, 1969, P. P. 69 — 74 .

الحاضر تستلزم لكي تكون أكثر عمقا واستيعابا ، ان تستند الى وجهة النظر التطورية التاريخية المقارنة شأنها في هذا كشأن الظواهر البايولوجية الأخرى .

احتل الجهاز العصبي منذ نشوئه واثناء ارتقائه لدى الحيوانات الراقية مركز الصدارة في السلوك باعتباره المنظم الأعلى والأكثر مرونة الذي يوجه نشاط الجسم باتباطاته المتداخلة وفي علاقاته بالبيئة المحيطة . واكتسبت مراكزه العليا ، في مجرى عملية النشوء والارتقاء ، صفتين أساسيتين متميزتين هما : سرعة تأثره بما يجري داخل الجسم وفي البيئة المحيطة من جهة واستقراره النسبي او ثباته بالموازنة بأجهزة الجسم الأخرى من جهة ثانية . وهذا الذي يجعل مراكزه المخية العليا التي سيأتي ذكرها ، تستمر على انجاز وظائفها العقلية دون ضعف حتى عند الشيخوخة في حين ان أجهزة الجسم الثمانية^(١) الأخرى يعثرها الضعف ويعجز بعضها تماما عن ممارسة وظيفته الفسلجية مع تقدم السن . والجهاز العصبي مؤلف ، كأجهزة الجسم الثمانية الأخرى ، من عدد من الاعضاء المترابطة التي تؤدي وظيفة مشتركة . وتتألف الاعضاء بدورها من انسجة وهذه من خلايا . والخلية اصغر وحدة متماسكة في الجسم الحي ولا تراها العين المجردة في العادة لصغر حجمها . والخلية مؤلفة من نواة وسيتوبلازم يحيط بهما غلاف خارجي . وفي الخلية العصبية بالإضافة الى ذلك زوائد او شجيرات (Dendrites) تربط الخلايا العصبية بعضها . والاعصاب المؤلفة من الخلايا العصبية ليست كلاسلاك بل هي امتداد خلايا متجاوزة

(١) الجهاز العظمي (Skeletal) والعضلي (Muscular) والدموي (Circulatory) والهضمي (Digestive) والتنفسي (Respiratory) وجهاز الغدد الصم (Endocrine) والجهاز البولي (Urinary) والتناسلي (Reproductive)

نفصلها عن بعضها « فراغات » (Synapses) ولهذا فان الرسائل العصبية تسير بالقفز من خلية الى اخرى عبر الاعصاب^(١) .

يتألف الجهاز العصبي ، عند الحيوانات الراقية وفي مقدمتها الانسان ، من قسمين رئيسين هما اولاً : الجهاز العصبي المركزي (Central Nervous System) المكون من الدماغ والجبل الشوكي . وثانياً : الاعصاب التي يتفرع بعضها من القسم الاسفل من الدماغ ومجموعها (٤٨) عصباً يقع نصفها في يمين الجسم والنصف الآخر في يساره . وينفرع بعض آخر من الجبل الشوكي ومجموعها (٦٢) عصباً يقع نصفها في يمين الجسم والنصف الآخر في شماله . ثم تنقسم هذه الاعصاب الى فروع كثيرة العدد يتعذر حصرها تنتشر في جميع ارجاء الجسم : على سطحه وفي داخله . فينشأ من الاعصاب المنتشرة على سطح الجسم الجهاز العصبي المحيط أو الطرفي (Peripheral) أو اعضاء الحس بالتعبير الدارج وينشأ من الاعصاب المنتشرة في داخل الجسم الجهاز العصبي المستقل^(٢) . ومن الممكن ، لغرض التوضيح المبسط ، ان نشبه الجهاز العصبي المركزي بجسم حي له ذراعان تمتد احدهما نحو البيئة الخارجية لتربط الجسم بها وتمتد الاخرى الى داخل الجسم لتنظم وظائف الاحسا كالقلب والمعدة والرئتين .

(1) Reith, E. J., and Others, Textbook of Anatomy and Physiology, London, McGraw - Hill, 1964, P. P., 104-144 .

(٢) نشأت فكرة استقلال هذا الجهاز عن الجهاز العصبي المركزي من حيث قيامه بوظائفه الفسلجية ، في نهاية القرن الثامن عشر بنتيجة ابحاث (Bichat) الطبيب الفرنسي ، واستقر هذا المبدأ في اعقاب دراسات العالمين البريطانيين (Langley و Gaskell) بين عامي ١٨٩٠-١٩٢٠ . غير ان الابحاث الفسلجية الحديثة قد اثبتت ان استقلاله نسبي لامطلق لانه كغيره من اجهزة الجسم الاخرى واقع تحت تأثير المنع كما سنرى .

بدأت طلائع الجهاز العصبي المركزي ، كما ذكرنا ، في الفقاريات الدنيا واخذت بالتكامل في التركيب والوظائف لدى الفقاريات العليا منذ ان تحولت المقذ العصبية الواقعة في مؤخرة رأسها الى دماغ (Encephalon) عند الفقاريات العليا . ثم اخذ الدماغ بدوره في التطور والتكامل والسيطرة على نشاط الجهاز العصبي بأسره وعلى وجوه نشاط الجسم الاخرى : عملية خضوع الجسم بأسره لسيطرة الدماغ (Encephalization) . ثم نشأ في الدماغ أثناء تطوره اللاحق مخ (Cerebrum) انقسم بعد ذلك في مجرى تطوره الى نصفي كرة مخيين (Cerebral Hemispheres) وقشرة مخية (Cerebral Cortex) تغلفها لدى الحيوانات اللبنة الراقية بصورة خاصة . فسيطرت بدورها على نشاط الجهاز العصبي بأسره الاخرى : عملية خضوع الجسم كله لسيطرة القشرة المخية (Corticalization) . حدث هذا بشكله البدائي لدى الزحافات على شكل نواة خلايا عصبية واقعة بين الفصين الشمين وسائر ارجاء الدماغ الامامية العليا . وقد اقتضت وظيفة القشرة المخية البدائية والاقدم من الناحية التطورية (بالقياس بانقشرة المخية الجديدة Neocortex التي سيأتي ذكرها) على عملية الشم وحدها . اما القشرة المخية الجديدة هذه السنجابية اللون التي تغلف المخ فلم تنشأ بشكلها البدائي الا عند الحيوانات اللبنة الدنيا ابتداء من الفأر وذلك لزيادة حجمها النسبي وتعدد وظائفها ونشوء تلافيفها وبروز الفصين الجبهيين بشكل بدائي في اول الامر ثم وضوحه لدى الضواري او آكلة اللحوم (Carnivora) فالرئيسات التي يعتبر الانسان ذروة تقدمها كما سنرى .

تدل الدراسات الفلسجية الحديثة المقارنة على ان اقسام الجهاز العصبي المركزي المختلفة قد وصلت في مجرى عملية النشوء والارتقاء لدى الحيوانات ذات الجهاز العصبي المركزي الى مستويات مختلفة عند كل نوع (Species) وبالنسبة للانواع المختلفة . معنى هذا ان الجهاز العصبي

المركزي الذي نشأ عندما بلغت المملكة الحيوانية مرحلة معينة من تطورها قد اخذ هو نفسه بالتطور اللاحق صعودا حسب مستلزمات الظروف المعاشية للانواع الحيوانية المختلفة الى ان بلغ ارقى مستويات تطوره عند الانسان الحديث من الناحيتين التركيبية والوظيفية على حد سواء . وقد ثبت علميا في الوقت الحاضر ان الانواع الحيوانية ذات الجهاز العصبي المركزي كلما ارتفعت في سلم التطور البيولوجي خضعت مراكزها العصبية المختلفة المستويات للقسم الاعلى من جهازها العصبي المركزي صعودا الى ان يصل الامر الى الانسان حيث تخضع اقسام جهازها العصبي المركزي جميعها للقشرة المخية . وقد دل تاريخ تطور دماغ الانسان على ان المراكز العصبية الدنيا ، الاقدم من الناحية التطورية التي تقع تحت المخ (Subcortex) (مثل تلامس وهايوتلامس والجهاز الشبكي والمخيخ والقطرة والنخاع المستطيل) قد انزاحت اهميتها البيولوجية جانبا واصبحت ثانوية بفعل تطور المراكز الدماغية العليا الالحدث في نشوتها وارتقاءها بالاضافة ايضا الى خضوع المراكز الدماغية السفلى الى العليا . معنى هذا ان المراكز الدماغية السفلى لم تفقد اهميتها البيولوجية ، في المحافظة على حياة الفرد والنوع في ارتباطاته بالبيئة المحيطة فقدانا تاما بسبب انتقال الوظائف الدماغية المهمة الى المراكز العليا بل اصبحت ثانوية خاضعة او تابعة وان المراكز الدنيا مستمرة على عملها في الجهاز العصبي المركزي السليم تحت اشراف المراكز العليا . أي انها استبقت بعض وظائفها في الوقت الذي تحولت فيه وظائف اخرى الى المراكز العليا التي نشأت متأخرة في الزمن من الناحية التطورية . وعندما تعرض المراكز الدماغية العليا لاضطرابات فسلجية او تشريحية فان المراكز الدنيا ، التابعة لها ، تبدأ بممارسة نوع من الاستقلال النسبي ويقوم ما احتفظت به من وظائفها القديمة مقام المراكز العليا المتوقفة عن العمل وان كان ذلك يحصل بشكل بدائي . وهذا يدل على ان تطور المراكز الدماغية العليا ، التي نشأت بعد المراكز الدنيا وعلى اساسها ، لا يؤدي مطلقا

الى تعطيل وظائف المراكز الدماغية الواقعة تحتها بل يجعل هذه الاخيرة خاضعة للمراكز العليا عند ممارستها وظائفها القديمة التي احتفظت بها .
اي ان الدماغ يتطور وفق مبدأ « تراكم الطبقات » (Stratification) وذلك باضافة طبقات دماغية جديدة الى القديمة وعلى اساسها وان اية طبقة قديمة لا تختفي او تزول عن الوجود عندما تنشأ فوقها طبقة جديدة بل تنزاح جانباً بفعل الطبقة الجديدة . معنى هذا بتعبير هيكل الفيلسفي ان الصبغة الجديدة تنفي الطبقة القديمة نفياً دياكتيكياً⁽¹⁾ .

يتضح اذن اننا نشاهد كلما ارتفعنا من اسفل الجهاز العصبي المركزي الى اعلاه ، في اقسامه المتعددة التي يقع بعضها فوق بعض والتي ينشأ كل جزء منها نشوءاً تطورياً على اساس الجزء الذي يقع اسفله ، زيادة تعقيد تلك الاجزاء في تركيبها وفي وظائفها وفي دقتها وتنظيمها وتكامل تطورها صعوداً الى القشرة المخية . وهذا التعدد المزدوج في طبقات الدماغ او تعدد الاقسام اسمائاً (Multiple Duplication) هو في حقيقته ترتيب هرمي (عمودي صاعد) حصل كما ذكرنا في مجرى عملية النشوء والارتقاء وانتهى باوضح اشكاله عند الانسان حيث يخضع جميع مظاهر سلوكه للقشرة المخية مبدأ (Corticalization) وهو الاساس الفيلسفي لتماثل الجسم ووحدة وظائفه الداخلية واداة ارتباطه بالبيئة المحيطة الطبيعية والاجتماعية وتكيفهما وفق مستلزمات الحياة . كما انه في الوقت نفسه شيء اكثر من مجرد استنساخ حرفي (Duplication) او اعادة طبق الاصل من ناحية التركيب والوظائف بل هو استنساخ من نوع جديد : استنساخ دياكتيكي بتعبير هيكل . يرتفع مستواه بارتفاع موقع الجزء الدماغى الذي يمارسه او بزيادة مرونة هذا الجزء وتكامل بنائه التشريحي والوظيفي . ويلاحظ

(1) Asratyan, E. and Simonov, P., How Reliable Is the Brain ?
Moscow, Mir Publishers, no date, P. P., 104—140 .

في هذا التعداد المتدرج الصاعد تمتع الدماغ والجهاز العصبي المركزي عموما بما يشبه الاستقلال المنقوص او الجزئي مع خضوع المراكز الادنى رتبة الى الاعلى وهكذا الى القشرة المخية • والحكمة البايولوجية في استمرار المراتب الدنيا جنبا الى جنب مع العليا ، التي انتقلت اليها الوظائف العصبية المهمة ، هي ان الاقسام الدنيا تصبح احتياطيا للتعويض (الجزئي البدائي) عن الوظائف العليا التي تمارسها الاقسام العليا عندما تتعرض هذه الاخيرة لاضطرابات عصبية تفعلها عن ممارسة نشاطها • معنى هذا ان الجهاز العصبي المركزي ينتفع بايولوجيا من اندماج الاستقلال النسبي فيه الذي تتمتع به جميع مراكزه (مع خضوع الادنى رتبة منها الى الاعلى) وذلك في حالة الطوارئ عندما تتعرض بعض اقسامه للنكس حيث تقوم المراكز السليمة بوظائف الاقسام التي تعطلت عن العمل بفعل اضطراب بنائها • اما الاستقلال النسبي الذي تتمتع به المراكز الدنيا مع احتفاظها ببعض وظائفها القديمة ففرضه البايولوجي ان تقوم هذه بممارسة لوظائف الفسلجية الحيوية الآنية السريعة التي يحتاج اليها الجسم بشكل او توماتيكي الحدوث كما هي الحال مثلا في الاحشاء مثل حركات القلب وعملية التنفس والهضم ومثل الافعال الانعكاسية او اللا ارادية بالتعبير المألوف • وهذا يعنى بمباراة اخرى ان التنظيم العصبي المتعدد الطوابق لا يحول بأي شكل من الاشكال دون استمرار المراكز الدنيا على ممارسة نشاطها عند توقف القشرة المخية عن العمل باعتبار ان هذه الاخيرة مسئولة عند الانسان بصورة خاصة عن جميع مظاهر السلوك كما انه اعفى من الجهة الثانية المراكز الدماغية العليا عن القيام بالوظائف البدائية (من ناحية عدم اشتراك المخ فيها) لكي تنهك المراكز العليا بممارسة الوظائف العقلية العليا التي سنذكرها في فصل لاحق • ومع ذلك فان مركزية الوظائف العصبية العليا (او العقلية بالتعبير السايكولوجي) تحمل جوانب سلبية جنبا الى جنب مع جوانبها الايجابية التي ذكرناها • وقد دلت التجارب المخبرية

على ان الاضطرابات التي تعترى الجهاز العصبي المركزي حتى الجزئية منها يتعذر احتمالها كلما ارتقى الحيوان في سلم التطور البايولوجي من جهة وكلما ارتفع موقع المركز العصبي المضطرب من جهة اخرى * ويحتل مسخ الانسان لاسيما قشرته المخية مركز الصدارة من هذه الناحية .

وفي ضوء ما ذكرنا نستطيع ان نقول لغرض التأكيد مرة اخرى ان تاريخ تطور الدماغ عموما وعند الانسان بصورة خاصة يدل على ان المراكز الدماغية الدنيا او السفلى الاقدم تنضال اهميتها البايولوجية (ولكنها لا تتلاشى) جنباً الى جنب مع تزايد اهمية المراكز الدماغية العليا الحديثة في نشوئها وارتقائها * وان هذه الاخيرة ايضا تبسط نفوذها على المراكز الدنيا * وان المراكز الدماغية تتعاون في جميع المستويات وتبادل الانر ويقوم بعضها بشكل او بآخر مقام بعض عند الضرورة * وان المراكز الدنيا تصبح تابعة للمراكز العليا مع احتفاظها بشيء من الاستقلال في ممارسة وظائفها القديمة التي احتفظت بها * أي ان تطور دماغ الانسان بصورة خاصة يدل على ان نشوء المراكز الدماغية الراقية الحديثة التي يعبر عنها نصف الكرة المخيان وقشرتها المخية بصورة خاصة ، قد اقصى جانباً المراكز الدماغية الواطئة القديمة التي تعبر عنها الاقسام الدماغية الواقعة تحت سيطرتهم * اي ان المراكز الدماغية القديمة ما زالت مستمرة في ممارسة بعض وظائفها القديمة (غير تلك الوظائف التي انتقلت الى مستوى اعلى بحكم تطور نصفي الكرة المخيين دون ان يوقفها ذلك التطور عن العمل بل استبقتها تحت المراكز الدماغية الجديدة) * وهذا يعني ان عملية نشوء الجهاز العصبي المركزي قد رافقها عند الانسان بصورة خاصة ، ونتج عنها ، انتقال متدرج في الوظائف المخية صعوداً الى المراكز المخية اللغوية التي سيأتي شرحها في فصل آخر * وان المراكز القديمة التي اصبحت خاضعة للمراكز العليا التي نشأت بعدها وعلى اساسها لم تحتفظ بجميع وظائفها الاساسية القديمة التي كانت تمارسها قبل نشوء المراكز العليا وان القسم

الجوهري من تلك الوظائف القديمة كان قد تحول في مجرى عملية
النشوء والارتقاء اللاحقة الى المراكز الدماغية العليا الجديدة . وقد حدث
مع ذلك التحول جنباً الى جنب احتفاظ المراكز القديمة ببعض وظائفها
القديمة مع تمتعها بشيء من الاستقلال النسبي او التحرر من السيطرة
المباشرة التي تمارسها عليها المراكز الدماغية الجديدة^(١) .

واضح اذن ان تطور الدماغ قد حصل عن طريق تكديس او تعدد
الطبقات الذي نشأ في الطبقات الاحداث بعد القديمة وعلى اساسها ،
وهكذا صعدا الى القشرة المخية . أي ان تطور الدماغ جرى بطريقة
جيولوجية خاصة على اساس نشوء طبقات جديدة فوق القديمة الادنى منها
في سلم النشوء والارتقاء . وان الطبقات القديمة لاتفنى او تزول عن الوجود
او تندثر كلياً بل تقصى جانباً او تراح عن الطريق بفعل نشوء الطبقات
الجديدة . أي ان نشوء طبقات الدماغ وارتقاءها يسير كما سلف ان ذكرنا
وفق مبدأ النفي الديالكتيكي الذي قال به هيكل (١٧٧٠ - ١٨٣١) .
معنى هذا ان تطور الاقسام الدماغية العليا لا يؤدي مطلقاً الى تعطيل جميع
وظائف المراكز الدنيا بل يجعلها خاضعة للمراكز العليا عند ممارستها
بعض وظائفها القديمة التي احتفظت بها . وهذا يدل على اننا كلما ارتفعنا
من اسفل الجهاز العصبي المركزي بصورة عامة ومن اسفل الدماغ ايضاً
الى الاعلى نجد اقسامه المتعددة التي يقع بعضها فوق بعض (كطبقات الارض
الجيولوجية التي نشأ كل قسم اعلى منها متأخراً في الزمن وعلى اساس
القسم الذي سبقه في مجرى النشوء والارتقاء) تزداد تعقيداً في تركيبها
وظائفها ودقة تنظيمها وتكامل تطورها وارتفاع مستوى اهميتها الحيوية
الى ان ينتهي الامر بالقشرة المخية . وهذا التعدد الصاعد والمتراكم قد
حصل تاريخياً ، كما ذكرنا في مجرى عملية النشوء والارتقاء الطويلة الامد

(1) Ibid, P. P., 124—139 .

على مستوى المملكة الحيوانية بأسرها وعند الإنسان نفسه عندما خضعت جميع وظائف جسمه للقشرة المخية • كما ان هذا التعدد الصاعد لا ينطوي مطلقا على مجرد عملية استنساخ حرفي طبق الاصل ، كما سلف ان بنا ، وذلك لان كل طبقة جديدة تتميز بخواص نوعية جديدة ارقى من سابقتها في التركيب والوظيفة مع احتفاظها ببعض الجوانب الايجابية للطبقة السابقة • حصل ذلك كله لمصلحة الجسم على الصعيد الفردي والنوعي على حد سواء • أي ان الاستقلال النسبي للمراكز الدنيا يعني انها تمارس بعض وظائفها الفسلجية بشكل تلقائي دون تدخل القشرة المخية وذلك لتفرغ هذه الاخيرة لممارسة النشاط الفكري الاعلى المعقد الذي ستحدث عنه في فصل آخر • وبالنظر لديناميكية هذه الظاهرة فان المراكز الدنيا تفقد استقلالها النسبي عندما تعجز عن ممارسة وظائفها الفسلجية على الوجه الأنتم وعندئذ تتولى المراكز العليا تعبئة جميع امكانياتها الفسلجية لاعادة هذا الوضع الشاذ الطارئ الى حالته الطبيعية • معنى هذا ان الاستقلال النسبي لا يمارس الا في الحالات الطبيعية المعتادة • وان حصوله في الظروف المعتادة وانتفاءه في الحالات الطارئة يحدث لمصلحة الجسم • كل هذا يدل بعبارة اخرى ، على وحدة عمل الجهاز العصبي المركزي لا سيما الدماغ والمنح بصورة ادق ضمن حدود تخصص اجزائه المختلفة • ولهذا التخصص جوانب سلبية ضارة بالاضافة الى جوانبه الايجابية التي سبق ان ذكرناها • فبالرغم من الخدمات البايولوجية الكبرى التي يقدمها هذا التخصص الضيق في المراكز العصبية الموجودة في الدماغ والجبل الشوكي ، من ناحية استجابات الجسم للعوامل البيئية المحيطة وسرعتها واحكامها ، فان هذا التخصص يؤذي الجسم عند تعطل احد مراكزه • وتزداد درجة هذا الاذى كلما ارتفع الحيوان في سلم التطور وكلما ارتقى موقع المركز المخي المعطل كما سلف ان ذكرنا وكلما اجتاز صاحبه مرحلة الطفولة في نموه •

والخلاصة : يؤلف استقلال جميع مستويات الجهاز العصبي المركزي

استقلالاً نسبياً عن القسم الأعلى منه ، (الذي هو القشرة المخية في حالة الانسان والحيوانات العليا ذوات القشرة المخية) مع خضوعها له في آن واحد اهم مزايا الجهاز العصبي المركزي الراقى • وهذا يعنى ان المستويات العصبية (السفلى اعتباراً من الحبل الشوكي) الموجودة لدى الانسان بصورة خاصة لم تفقد كلياً اهميتها البايولوجية بعد نشوء نصفي الكرة المخيين بل استمرت قادرة على المساهمة المباشرة في التوجيه العصبي الاعلى أو النشاط العقلي الذي سنتحدث عنه • وقد استبقاها الجسم باعتبارها آخر ملجأ احتياطي للطوارئ • اي ان هذه المراكز الدنيا تستطيع في الحالات الطارئة النادرة ، وعند الضرورة البايولوجية القصوى ان تعوض (ولو تعويضاً جزئياً وبدائياً) عن بعض وظائف المراكز العليا التي ينتابها العطب ، وان كان ذلك التعويض دون مستوى الاصل لان المراتب العصبية الدنيا ، عند الانسان بصورة خاصة ابتداء من العقد العصبية التي تقع تحت نصفي الكرة المخيين مباشرة وتجاورها (Adjacent Subcortex) ونزولاً الى الحبل الشوكي تفتقر جميعها ، بحكم امكانياتها الفسلجية والتشريحية المحدودة ، الى القدرة على السيطرة الكاملة على جميع ارجاء الجسم - وهي وظيفة نصفي الكرة المخيين لا سيما قشرتهما باعتبارهما القائد الاعلى الذي ينظم السلوك • ولهذا فان تلك المراتب الدنيا تعجز عن ادارة جيش الخلايا العصبية العرمرم المنتشر في جميع ارجاء الجسم وليس بمقدورها في احسن الظروف ان تقوم بشيء آخر سوى المحافظة على قدرة خلاياها العصبية ، دون سواها ، على مشاغلة الخصم في حالة الدفاع عن النفس ضد العوامل البيئية الضارة الى ان تصلها الامدادات من مركز القيادة العليا التي هي القشرة المخية •

رافق عملية تطور الجهاز العصبي المركزي في المملكة الحيوانية ونتج عنها تخصص متزايد صاعد في المراكز العصبية من ناحية مواقع الانواع الحيوانية في سلم التطور البايولوجي ومن ناحية مواقع الاجزاء المختلفة في الجهاز العصبي المركزي نفسه لدى كل منها • كما رافق ذلك ايضا ونتج

عنه تخصص متزايد في الأقسام المختلفة التي يتألف منها نصف الكرة المخيان
 لا سيما قشرتهما عند الحيوانات البنية الراقية وعلى رأسها الانسان .
 فالطيور والزحافات لا سيما الضفادع يتتقي عندها تخصص المراكز المخية
 لكونها لا تملك قشرة مخية متبلورة ذات شقوق وتلافيف كما هي الحال
 في الحيوانات الارقى منها ولكن نصفي الكرة المخين عندها بدائيان غير
 واضحي السمات يقوم مقامهما الدماغ الامامي (Forebrain) . كما ان
 هذا التخصص المخي يتضح اكثر فاكثر عند الحيوانات البنية الراقية حسب
 موقع كل منها في سلم التطور البايولوجي الى ان يبلغ ارقى مستوياته عند
 الانسان . وقد ثبت ان هذا التخصص المخي يكون عند الحيوانات الراقية
 التي تملكه اكثر وضوحا وادق تركيبا لدى كبارها منه لدى الصغار . وقد
 لعب التخصص المتزايد في مختلف مستويات الجهاز العصبي المركزي
 وبخاصة في القشرة المخية دورا ايجابيا بالغ الاهمية في كفاية تلك المراكز
 وجعل حركتها اكثر خفة ورشاقة ومرونة ودقة . ولكنه جعل الدماغ
 لا يتجز واجباته الفسلجية على الوجه الأتم عند فقدان احد مراكزه
 المتخصصة وان كانت مراكزه السليمة الاخرى تعوض عن ذلك بشكل
 بدائي أو فج . يتضح هذا بأوضح اشكاله عند الانسان من جهة ولدى
 فقدان بعض مراكزه المتخصصة في القشرة المخية من جهة ثانية . فقد
 ثبت عن طريق التجريب المختبري ان ازالة القسم الاعلى من الجهاز العصبي
 المركزي عند الضفادع والطيور مثلا وهو الدماغ الامامي كما ذكرنا
 لا يصحبه ابدا او ينتج عنه فقدان الوظائف المخية فقداننا تاما بل يعرضها
 لاضطرابات عصبية مؤقتة ناجمة عن آثار العمليات الجراحية المختبرية
 لا تلبث ان تزول بعد فترة من الزمن . في حين ان فقدان الوظائف المخية
 لدى الكلاب المنزوعة القشرة المخية (decorticated) او التي خلع منها
 نصف الكرة المخيان (decerbrated) يجعل سلوكها مضطربا . اما عند

صغار الحيوانات الراقية (مثل الكلاب) فان اضطراب السلوك يكون مؤقتا وعارضاً^(١) .

الانسان غموع (species) من الرئيسات (primates) المؤلفة من القرود والانسان التي تتميز بالصفات العامة التالية :

(١) دماغ كبير نسبيا بفصين صدغيين (temporal) بارزين وفصين بصريين متطورين تطورا كبيرا وفصين شمين اقل تطورا . كما ان دماغ الرئيسات يتصف عموما باخاديد (furrows) خاصة متعددة ابرزها الاخدود او الشق (fissure) المسمى (calarine) الموجود في الفص القذالي (occipital lobe) .

(٢) خمسة اصابع تصلح للقبض على الاشياء موجودة في الكف والقدم ذات اضافر بدل المخالب وموضوعة بهيئة معينة بحيث يقابل ابهامها الاصابع الاخرى الاربعه .

(٣) عظام ترقوة (clavicle) شبه كروية الشكل .

(٤) اسنان ذات انماط مختلفة . و (٥) معدة ذات هيئة بسيطة . و (٦) لها ثديان في صدر الانثى التي لاتحمل في العادة اكثر من جنينين الا في الحالات النادرة حيث تحمل جنينين وفي حالات اندر ثلاثة او اربعة اجنة وحتى (٧) . وتعيش الرئيسات باستثناء الانسان في العادة على الاشجار^(٢) .

تنقسم الفترة الزمنية منذ بداية الحياة على سطح الارض الى ظهور

(1) Ibid, P. P., 140—170 .

(2) Nesturkh. M., The Origin of Man, Moscow, Progress Publishers, 1967. P. P. 132—69 .

الانسان الى قسمين يختلفان كل الاختلاف من ناحية طول كل منهما : القسم الاول والاقدم منذ نشوء اولى الكائنات الحية المايكروسوبية الذي انتهى بظهور انسان جاوا (pethicanthropus) احد اسلاف الانسان المباشرة .

وقد استغرق طول هذه الفترة (٢٠٠٠٠) مليون سنة حصلت اثناءها تطورات متتابعة ونشأت الانواع النباتية والحيوانية الاكثر تعقيدا والاقدر على مغالبة الطبيعة واندثر غيرها في عملية الكفاح من اجل البقاء وبقاء الاصلح وفق مبدأ الانتخاب الطبيعي وفي اطار القوانين البايولوجية الى ان نشأ انسان جاوا في اعقاب سلسلة طويلة من مراحل التطور البايولوجية ، بنتيجة ظهور صفات جديدة وتجمعها تجمعا كيميا ونفسي بعضها بعضا دياكتيكيا اثناء تطور المملكة الحيوانية .

اما القسم الثاني الذي بدأ بنشوء انسان جاوا قبل زهاء نصف مليون سنة والذي انفرد دون سائر المخلوقات بتطوره الاجتماعي اللاحق الذي استند بالطبع الى تطوره البايولوجي الذي بلغ متناه بفعل العوامل البايولوجية المحضة التي فسحت المجال لظهوره وبفعل العوامل الاجتماعية التي احدثت فيه مزيدا من التطور البايولوجي على اساس اجتماعية صرفة . وقد ثبت ان هذه الصفة الاجتماعية الجديدة التي سجلها ظهور انسان جاوا لم تكن موجودة قبله ولا بعده في اي نوع (species)

آخر من الحيوانات اللبنة . معنى هذا بعبارة أخرى ، ان توضيح نقطة التحول التي حدثت في تاريخ تطور المملكة الحيوانية وادت الى نشوء الانسان يستلزم ذكر بعض الحقائق العلمية العامة المتعلقة بمسألة انقسام تاريخ تسلسل نسب الانسان (geneology) والتنبية الى ان ظاهرة «تسلسل الانسان» (anthropogeny) او (anthropogenesis) تنقسم كما رأينا الى حقتين بدأت اولاهما وهي الاطول منذ نشوء الكائنات الحية البدائية وانتهت بظهور انسان جاوا احد اسلاف الانسان المباشرة .

وقد تميزت بان الحيوانات التي تحدرت منها اسلاف الانسان المباشرة كانت في عملية صراع مع الطبيعة العاتية وتكيف لها باستجابات بدائية دائمة التحول

الى الاحسن التي تبديها هذه الاسلاف البعيدة او تلك ازاء التغيرات البيئية بالاستناد كليا الى العوامل الطبيعية الخالصة بما فيها العوامل البايولوجية بادئة بظاهرة الانتخاب الطبيعي • وقد حصلت اثناء تلك المسيرة التاريخية الطويلة تحولات نوعية متواصلة لدى تلك الاسلاف دون غيرها صعودا الى انسان جاوا والبشريات (hominids) المنقرضة الاخرى كما سنرى • اما الحقبة الثانية الاحداث والاقصر فنشأت كما ذكرنا بظهور انسان جاوا وانواع الانسان المنقرضة الاخرى ونشوء العمل بالادوات الجماعية البدائية واللغة المشتركة بين كل مجموعة من المجاميع البدائية وتطورها صعودا الى الانسان الحديث •

يتضح ان الانسان يرتبط بالقردة في انهما تطورا تاريخيا من اسلاف مشتركة انشطرت في احدى مراحل تطورها الى شطرين هما البشريات (hominids) التي يتألف منها الانسان بانواعه (species) البايولوجية المتعددة القديمة والحديثة • والشطر الثاني هو القردة (pongidae) . والارتباط التاريخي المشار اليه هو على نسق الارتباط الموجود مثلا بين الانسان والحية اذا رجعنا الى العصور الجيولوجية السحيقة في القدم قبل بداية تطور الحيوانات اللبنة من بعض انواع الزحافات التي هي الاسلاف المشتركة بينهما (اي بين الانسان والحية) • ولا بد من الاشارة هنا الى ان اوضح ميزات الانسان هو الزوال التدريجي لصفاته البايولوجية الحيوانية بحلول المزايا الجسمية الانسانية بما فيها منح عالي التطور مهد السبيل الى جعل الانسان مخلوقا جبارا بدل الطبيعة الجامدة والحية على حد سواء في فترة تافهة الطول اذا ما قورنت بتاريخ تطور المملكة الحيوانية ناهيك عن تاريخ نشوء الحياة على سطح الارض • ويبدو كما سنرى ان العمل الجماعي المشترك في مغالبة الطبيعة واللغة المشتركة التي نشأت معه هما الحد الفاصل بين اسلاف الانسان المباشرة اعتبارا من انسان جاوا وبين اسلافه الحيوانية البعيدة • كل هذا يدل على ان الخط التطوري الذي سارت به الرئيسات (primates) (القردة بانواعها والبشريات بانواعها) كان ذا اتجاهين

متفاوتين (bifurcated) ادى احدهما الى نشوء القردة الشبيهة بالانسان (anthropoid) او القردة العليا المعاصرة او قردة العالم القديم (آسية وافريقية) بانواعها الاربعة الشمبانزي والغوريلا في افريقية الاستوائية والاورنغوتان والكابون في جنوبي شرقي آسية • وادى الآخر الى نشوء الانسان بانواعه المتعددة المنقرضة (انسان جلاوا وانسان بكين وانسان هايدلبرغ وانسان نندرثال وانسان كرومكفون والانسان العاقل homo sapiens) الذي نشأ عنه الانسان الحديث باجناسه المعروفة المعاصرة) • وقد ثبت ان القردة الافريقية اقرب بايولوجيا الى الانسان من قردة جنوبي شرقي آسية • ويلوح ان للعوامل الجغرافية الدور الحاسم في نشوء اسلاف الانسان وارتقاها ذلك لانها كانت تعيش ابتداء في ظروف مائية جافة تقتصر على الغابات التي لامحيص عنها لعيش القردة مما ادى الى احداث تغيرات ملحوظة في تركيب اجسامها لتلائم عيشها على سطح اليابسة دون الاشجار • وقد لاحظ العلماء المختصون منذ القرن الماضي اوجه الشبه بين الانسان بانواعه المتعددة ، وبين اسلافه تلك بما فيها الانواع المنقرضة التي هي الاصل المشترك والتي عاشت قبل زهاء ثلاثين مليون سنة في مناطق الغابات الاستوائية المكتظة ثم تعرضت بعد ذلك اجيالها المتعاقبة لتبدلات جسمية ملحوظة اثناء عملية التكيف البايولوجي التي حصلت بفعل التحولات الجغرافية الكبيرة والكثيرة بحيث اصبحت تلك الاجيال المتعاقبة ذات اسلوب جديد في العيش يختلف عن طراز عيش اسلافها مع احتفاظها بخواصها الحيوانية العامة • وكانت ابرز صفاتها الجسمية الجديدة انها تعلمت بالتدرج ان تمشي على رجلين واصبحت قامتها اقرب الى الاستقامة مما جعل قائمتها الامامتين تقومان بدور اليدين الامر الذي ساعدها على ممارسة طراز جديد من النشاط في الوقت الذي اخذت فيه قائمتان الخلفيتان تقومان بنشاط اقرب الى نشاط رجلي الانسان الحديث • كل ذلك ساعدها على اكتساب قدرة جديدة سهلت لها مع مرور الزمن استعمال الادوات

الغبيسية كالصلى والاحجار المدافع عن النفس ضد الخصم والهجوم عليه .
ثم اتسع نطاق ذلك الاستعمال بعد ذلك لاجراض الحصول على الطعام .
وقد ساعد هذا الاستعمال بدوره على تطور اجسامها وبخاصة يداها وادى
الى نشوء القهرة على تحسين تلك الادوات وتطويرها وانتاجها اثناء التطور
اللاحق الذي حصل عند اسلاف الانسان القديمة المشتركة مع القردة الشبيهة
بالانسان وسار بتجاهين مختلفين كما ذكرنا . وقد استمرت القردة على اتباع طراز
حياتها القديم وافترضت علاقاتها بالبيئة المحيطة على مجرد تكييف نفسها
سلبيا للطبيعة . في حين ان اسلاف الانسان اتبعت اسلوبا آخر جديدا
يتمثل في انها اصبحت فادرة بالدرجة الاولى والاهم على تكييف
البيئة المحيطة لاجراضها المعاشية عن طريق مغالبة الطبيعة . ومع هذا فان
مغالبة الطبيعة وان كانت قد حصلت من حيث الاساس نتيجة فعل التطور
البيولوجي غير انها تحولت في مجرى التطور نفسه الى اداة لتطور ذلك
التصور . اي ان القدرة على مغالبة الطبيعة قد ادت بدورها الى حدوث مزيد
من التطور في الجسم وبخاصة اليد التي اخذت تسير منذ ذلك الحين في
طريق المهارة والمرونة . يضاف الى ذلك ان الادوات التي استعان بها الانسان
في مغالبة الطبيعة فسحت المجال امام حدوث تنوع جديد في الغذاء الذي
اصبح معظمه مؤلفا من اللحوم والخضروات مما ادى الى حدوث المزيد
من التطور اللاحق في الجسم لاسيما الدماغ⁽¹⁾ .

وفي ضوء ما ذكرنا نستطيع ان نقول ان البحث في اصل الانسان من
حيث نشوؤه وتطوره لا يقتصر من الناحية العلمية ، على الجانب البيولوجي
في عملية التطور وانما هو يشمل ايضا الجانب الاجتماعي كذلك . وبما ان
اوضح صفات الانسان الحديث هو العمل الجماعي الذي لم يظهر بشكل
مفاجيء او عفوي بل خضع هو الآخر لعملية النشوء والارتقاء وهي عملية

(1) Evolution and Change, edited by Bondi, H. and Others,
London, Marshall Cavendish Books, 1969, P. P., 15—34 .

طبيعية استمرت قرونا عديدة لهذا نجد العمل الجماعي يلعب دورا حاسما في التطور اللاحق الذي شهده بنو الانسان بايولوجيا ومن الناحية الاجتماعية • ومعلوم ان صنع الادوات (من بسيطها) هو العامل الاساسي الذي ميز الانسان عن الحيوان • ويبدو ان انتقال الانسان بالتدرج وبمرور الزمن الطويل من استعمال الادوات الموجودة في الطبيعة كالا حجار والعصى الى صنع الادوات البدائية في اول الامر ثم تطويرها بعد ذلك هو اكبر طفرة في التطور الطبيعي نحو نشوء الانسان الحديث • وقد مكن استعمال الادوات (حتى البدائية منها) الانسان ان يضيف اللحوم الى غذائه السابق المؤلف في الاساس من بيض الطيور والخضروات وبذلك جهز دماغه بالبروتينات والمواد الغذائية الضرورية لتطوره الجسمي اللاحق • يضاف الى ذلك ان العمل الجماعي مهد السبيل لظهور اللغة وتطوير جهاز النطق والمراكز المخية اللغوية وجهاز البصر والسمع • وقد ادى ذلك كله بدوره الى تطور المجتمع • ولاشك في ان العوامل الجغرافية بما فيها السلمي والايجابي من حيث التغيرات الطبيعية والطقس ذات اثر كبير في تطور المجتمع • غير ان اثرها هذا ليس حاسما كما سنرى • فقد ثبت ان البيئة الجغرافية لم تتغير تغيرا ملحوظا طوال فترات تاريخ النوع الانساني منذ نشوء الانسان العاقل (homo sapiens) قبل زهاء (٥٠٠٠٠) سنة ومع ذلك فقد احرزت البشرية تقدما هائلا في جميع مناحي الحياة • ومما يعزز ذلك ان اطارا متعددة ذات بيئات جغرافية متماثلة قد مرت وتمر الآن بمراحل تطويرية تاريخية مختلفة بفعل العوامل الاجتماعية الثقافية كما سنرى •

تتصف خلايا الجسم الحيواني الحي بقدرتها على الانفعال او التأثر او الاثارة (excitability, irritability) بالعوامل السئية المحيطة وتخصص بهذه الميزة (في الحيوانات الدنيا المتعددة الخلايا التي تمارس انسجتها المتعددة وظائف مختلفة) الخلايا المصبية الحسية التي تتسلم التنبهات

البيئة • كما تخصص خلايا عصبية اخرى (الخلايا الحركية) بايصال تلك التنبيهات المتسلمة الى خلايا الجسم الاخرى وبخاصة الى الاعضاء المنفذة كالعضلات والغدد • وتلك هي بدايات نشوء الجهاز العصبي البدائي لدى الحيوانات البدائية التي بدأت تاريخيا بالاحياء المسماة « اللا حشوية » (coelenterates) او (coelenterata) وهي حيوانات بحرية لا فقارية ذات تجويف بطني يقوم مقام القناة الهضمية مثل سمك المرجان والسمك الهلامي (jelly fish) وقد نشأت قبل زهاء (١٩٠٠) مليون سنة في الفترة الجيولوجية البروتروزويكية (proterozoic period) على هيئة خلايا عصبية حسية وحركية منتشرة في جميع ارجاء الجسم تربطها ببعضها تشعبات فرعية (processes) • ثم اخذ الجهاز العصبي بالتكامل من ناحية التركيب والوظائف في مجرى عملية النشوء والارتقاء الى ان بلغ ارقى مستوياته عند الانسان • معنى هذا بعبارة اخرى ان الحيوان كلما ارتقى في سلم التطور البايولوجي ازدادت ارتباطاته بالبيئة التي يعيش فيها تعقيدا واتساعا • وقد حصل هذا بشكل متدرج صعدا الى الانسان

نشأ الجهاز العصبي اذن باسسط اشكاله تاريخيا لدى الحيوانات البدائية (coelenterates) مثل الاسماك الهلامية (jelly fish) التي نشأت قبل زهاء (١٩٠٠) مليون سنة في الفترة الجيولوجية البروتروزويكية (proterozoic) على هيئة خلايا عصبية منتشرة في جميع ارجاء الجسم ترتبط ببعضها عن طريق فروع او تشعبات (processes) • ثم اخذ الجهاز العصبي بالتكامل من ناحية التركيب والوظائف في مجرى عملية النشوء والارتقاء الى ان بلغ ارقى مستوياته عند الانسان • معنى هذا ان الحيوان كلما ارتقى في سلم التطور البايولوجي (والاجتماعي ايضا في حالة الانسان) ازدادت ارتباطاته بالبيئة التي يعيش فيها تعقدا واتساعا • وهذا يحصل بشكل متدرج صعدا الى الانسان عبر الحيوانات المختلفة حسب تسلسل كل منها في

سلم التطور^(١) • فالجهاز العصبي المركزي - الدماغ والجبل الشوكي - نشأ وتطور في مجرى تطور المملكة الحيوانية وبلغ ارقى مستويات تطوره في الفقاريات وبخاصة الحيوانات البنية العليا ذات الادمغة المعقدة التركيب والوظائف وعلى رأسها الانسان • وقد ثبت ان الحيوان الفقاري كلما ارتقى في سلم التطور البايولوجي كان دماغه اكبر وزنا وحجما واكثر تطورا من الحيوان الفقاري الذي يقع تحته درجة (rung) في ذلك السلم من جهة وبالموازنة بجبله الشوكي من جهة اخرى • فوزن دماغ الاسماك والضفادع مثلا اقل من وزن الجبل الشوكي • في حين ان وزن دماغ الحيوانات البنية الدنيا عموما يبلغ زهاء ضعف وزن جبلها الشوكي • اما نسبة وزن دماغ القردة العليا الشبيهة بالانسان باقياس بوزن جبلها الشوكي فتتجاوز (١٦) مرة • واما عند الانسان فان النسبة المشار اليها تزيد عن (٥٠) مرة • معنى هذا ان الحيوان كلما ارتفع درجة في سلم التطور البايولوجي كبر حجم دماغه وازداد وزنه ايضا صعودا الى الانسان • غير ان حجم الدماغ في حد ذاته او حجمه المطلق دون معرفة مقداره بالنسبة لحجم جسم الحيوان الذي يحمله لا يدل مطلقا على مدى تطوره الوظيفي • فحجم دماغ الفيل يبلغ مثلا زهاء ثلاثة امثال حجم دماغ الانسان على حين ان نسبة ذلك الحجم بالقياس بجسم الفيل تبلغ حوالي $\frac{1}{44}$ • اما عند الانسان فتبلغ هذه النسبة قرابة $\frac{1}{4}$ •

يتألف الجهاز العصبي عند الانسان والحيوانات الراقية (والفقاريات عموما) من الدماغ والجبل الشوكي (وهما القسم المركزي منه ويسميان الجهاز العصبي المركزي) من جهة ومن الاعصاب المنتشرة في جميع ارجاء

(1) Karuzina, L., Biology, Moscow, Mir Publishers, 1969, 302—319 .

الجسم والتي تتفرع في الأصل من الاعصاب القحفية المتفرعة من اسفل الدماغ ومجموعها (٢٤) زوجا يقع نصفها في يمين الجسم ويقع النصف الآخر في يساره ومن الاعصاب الشوكية المتفرعة من الجبل الشوكي ومجموعها (٣١) زوجا يقع نصفها في يمين الجسم والنصف الآخر في يساره • والجهاز العصبي المركزي مؤلف من مادة سنجابية اللون ومن مادة بيضاء يختلف موقع كل منهما بالنسبة للآخر باختلاف اقسام الجهاز العصبي المركزي المتعددة • ففي الجبل الشوكي تقع المادة البيضاء في سطحه الخارجي وتؤلف السنجابية قسمه الداخلي • اما الدماغ فتؤلف المادة السنجابية اللون قسمه الخارجي في بعض المناطق وتؤلف قسمه الداخلي في مناطق اخرى • وتسمى القشرة السنجابية اللون التي تغلف سطح المخ القشرة المخية • اي ان الجهاز العصبي المركزي ينقسم عند الحيوانات الفقارية لا سيما الراقية وعلى رأسها الانسان الى قسمين هما الدماغ والجبل الشوكي • وكلما ارتفع مستوى تطور الجهاز العصبي المركزي بالنسبة لارتفاع الحيوان الفقاري في سلم التطور البيولوجي (والاجتماعي ايضا في حالة الانسان) كان الدماغ اكثر تطورا بالنسبة للجبل الشوكي • فدماغ الاسماك والضفادع كما ذكرنا اقل وزنا من الجبل الشوكي • كما ان ارقى المراكز العصبية عندهما هو الدماغ الامامي (forebrain) الضعيف التطور نسبيا • وان تعرضه للخلل الفسلجي لا يؤدي الى فقدان القدرة على استعادة الوظائف العصبية العليا او المعقدة المرتبطة به وذلك لقيام الاقسام الدماغية الاخرى التي تقع تحته بممارسة تلك الوظائف • وهذا عكس ما يحدث عندما يتعرض نصف الكرة المخيان في الحيوانات الارقي كالطيور والارانب وصغار الكلاب • اما وزن الدماغ لدى الحيوانات البنية الدنيا فيبلغ ضعف وزن الجبل الشوكي • ويبلغ هذا الوزن اكثر من (١٦) مرة لدى القردة العليا المعاصرة • واما عند الانسان فان وزن الدماغ بالنسبة لوزن الجبل الشوكي حوالي (٥٠) مرة كما ذكرنا •

تعرض الجهاز العصبي المركزي لا سيما الدماغ منذ نشوئه في المملكة الحيوانية بادنى مراتبه في مجرى عشرات الملايين من السنين لتكامل متزايد وتخصص في وظائف مراكزه العصبية المختلفة صعودا الى الاعلى فالاعلى الى ان بلغ متناه عند الانسان العاقل حيث تقاسمت مراكزه العصبية المتعددة الوظائف الجسمية المختلفة وستأثر كل منها بوظيفة خاصة (مرنة بالطبع) في اطار الجهاز العصبي المركزي باعتباره وحدة متماسكة تربط اجزاء الجسم بعضها من ناحية وترتبط الجسم بالبيئة المعاشية من ناحية اخرى . ولتوضيح ذلك دعنا نبدا من اسفل الجهاز العصبي المركزي (اي من الحبل الشوكي الذي ترتبط كل فقره من فقراته بمنطقة معينة من الجسم - مناطق الجلد المختلفة ومجاميع العضلات والاعضاء الداخلية كالقنب والمعدة والرئتين -) . وكلما ارتفعنا قليلا من الحبل الشوكي ودخلنا مناطق الدماغ التي يقع بعضها فوق بعض نجد مراكز التخصص الدماغية اعتبارا من النخاع المستطيل الذي هو اوطأ اقسام الساق الدماغية حيث تقع مراكز دماغية متخصصة بالتنفس ودوران الدم يؤدي توقفها عن العمل الى الموت المحتم . واذا ارتفعنا قليلا عن الساق الدماغية ودخلنا منطقة الدماغ المتوسط (diencephalon) نجد مراكز دماغية متخصصة بتنظيم درجة حرارة الجسم ومحتويات الغاز الموجود في الدم والطعام ومركز العطش ومركز النشاط الجنسي (sexual) . وعندما ندخل المخ وبخاصة قشرته المخية نجد المراكز العصبية الحسية والنغوية .

احتل الجهاز العصبي المركزي (منذ نشوئه في المراتب الدنيا من المملكة الحيوانية وتكامله النسبي في الفقاريات لعليا وبخاصة اللبنة وبلوغه ارقى مستوياته عند الانسان) المركز الرئيس في التقدم البايولوجي اللاحق (والتقدم الاجتماعي ايضا في حالة الانسان) وذلك لانه يضمن نشوء نمط جديد من الارتباط او اداة فسلجية جديدة بين الحيوان الذي يملكه والبيئة التي يعيش فيها مما يؤدي الى مزيد من اتقان عملية التكيف للبيئة الدائبة

التغير وتكيفه . أيضا في حالة الانسان . وقد ثبت مخبريا في الوقت الحاضر ان عمليات الايض (metabolism) التي تحصل في دماغ الحيوان تزداد تعقدا كلما ارتقى الحيوان في سلم التطور من ناحية وفي دماغ الحيوان نفسه كلما ارتفع موقع اجزائه المختلفة بالنسبة لبعضها من ناحية اخرى . كما ثبت ايضا ان الجهاز العصبي المركزي كلما ارتقى في سلم التطور كان اكثر مركزية وذلك بازدياد سيطرة قسمه الاعلى الذي يقوم بتنظيم نشاط الجسم بأكمله من حيث علاقات الجسم بالبيئة المعاشية ومن ناحية علاقات اجزائه ببعضها حتى وان لم تكن تلك السيطرة واضحة للمعان كما هي الحال مثلا في نشاط اعضاء الجسم الداخلية كالقلب والمعدة والرئتين التي يبدو سطحيا ان نشاطها « مستقل » او « لا ارادي » غير مرتبط بالقسم الاعلى من الجهاز العصبي المركزي الذي هو القشرة المخية عند الحيوانات الراقية التي تملكها .

اثبتت الابحاث العلمية الحديثة ان دماغ الانسان العاقل (homo sapiens) هو آخر نتاج تطوري ظهر في مجرى عملية النشوء والارتقاء التي تعرضت لها ادمغة البشريات (homonids) واسلافها . وقد لعب نشوء العمل والكلام (في نهاية فترة ما قبل التاريخ عند نشوء اول البشريات قبل زهاء نصف مليون سنة : انسان جاوا pethicanthropus وانسان بكين sinanthropus) دورا ايسا في تطور الجهاز العصبي المركزي لدى الانسان العاقل لا سيما تعقيد دماغه تشريحيًا وفلسجيا بالإضافة بالطبع الى دور غذائه الجديد (اللحم المطهي بصورة خاصة) . اما تطور ادمغة البشريات فقد حصل في اعقاب نشوء الحياة الاجتماعية البدائية بأدنى مستوياتها التي اخذت بالتعقيد مع مرور الزمن الطويل واصبحت بالتدريج اكثر قدرة على التكيف للبيئة وتكيفها وفق مستلزمات حياتها في معركة التنازع من اجل البقاء⁽¹⁾ .

(1) Nestirikh, M., the Origin of Man, Moscow, Progress Publishers, 1969, P. P., 237—260 .

نشأت في مجرى تطور الدماغ في الحيوانات التي تملكه مراكز عصبية متخصصة الوظائف في مختلف ارجائه صعدا الى الانسان • بدأ هذا التخصص بشكله الواضح لدى ذوات الحافر (ungulata) والحيوانات المفترسة وانتهى بأعلى مستوياته لدى « الانسان العاقل » الذي يتألف دماغه في الوقت الحاضر من المراتب الخمس التالية حسب تسلسل صعودها اعتبارا من ادناها الذي يلي الحبل الشوكي :

(١) النخاع المستطيل وهو ادناها الذي هو من ناحية النشوء والارتقاء امتداد للحبل الشوكي عند اختراقه اسفل الجمجمة •

(٢) الدماغ الخلفي (hindbrain) الذي يشمل القنطرة التي هي من ناحية النشوء والارتقاء القسم الاعلى من النخاع المستطيل • كما يشمل ايضا المخيخ الذي يقع خلف القنطرة •

(٣) الدماغ المركزي (midbrain) الذي يقع فوق القنطرة والمخيخ والذي يتألف من الاجسام الرباعية (Corpora quadrigemina) ومن « السويقات المخية » (peduncles) • (يطلق المختصون على النخاع المستطيل والدماغ الخلفي والدماغ المركزي اسم الساق الدماغية (brain stem) •

(٤) الدماغ المتوسط (diencephalon: between brain) الذي يقع بين الساق الدماغية وبين نصفي الكرة المخين اللذين سنذكرهما • والدماغ المتوسط مؤلف من الاجسام المسماة (geniculated) ومن تالامس وهايپوتالامس •

(٥) المخ (cerebrum او encephalon) او نصفي الكرة المخين (cerebral hemispheres) او الدماغ الاقصى (end brain) .

رافق عملية تطور الجهاز العصبي المركزي تزايد التخصص في مراكزه العصبية المختلفة لا سيما قشرته المخية ابتداء من ظهورها لأول مرة في التاريخ لدى الزحافات فالطيور بشكل بدائي ثم باتضح لدى ذوات الحافر او الطلف (ungulata) والوحوش حتى بلغت ارقى مستوى تطورها عند الانسان . وما يصدق على الانواع (species) المختلفة يصدق ايضا على صغارها بالنسبة للكبار من نوعها حيث يكون التخصص بدائيا ثم يأخذ بالنضج مع كبر السن . وما يصدق على الدماغ يصدق ايضا على الجمجمة (cranium, skull) التي هي القسم العظمى من الرأس ويقع الدماغ داخلها . وتتألف عظامها من قسمين هما القسم الدماغى او القحفى (cranial) والقسم الوجهى . ويدعى قسمها الاعلى القبوا او القبة (dome) والاسفل يسمى القاعدة . والجمجمة على هيئة كرة مجوفة من الاسفل ذات فتحات متعددة تجري فيها الاوعية الدموية والاعصاب التي تربط الدماغ الموجود داخلها بالحبل الشوكي (الذي يقع في القسم الامامى الاعلى من الظهر) وبسائر انحاء الجسم .

يرتبط حجم الدماغ من الناحية التطورية بالنسبة للانواع الحيوانية التي تملكه بحجم الجمجمة . وكلما نما الدماغ وزاد حجمه اتسع حجم عظام الجمجمة . وقد ثبت في ضوء الدراسات الحديثة (علم الجماجم craniology) ان عظام جماجم الفقاريات تميل في مجرى تطورها نحو التبسيط وتقليص مقدار عظامها وفق كل نوع منها في سلم التطور البايولوجي . وهذا يعني ان جمجمة النوع الحيوانى الفقاري تميل نحو التعقيد في تركيبها ويزداد مجموع عظامها كلما هبط النوع الحيوانى في سلم التطور البايولوجي . فمجمجمة السمك مثلا تتألف من زهاء (١٠٠) عظم في حين ان عظام جمجمة الزحافات لا يتجاوز مجموعها (٧٠) عظما . وفي الحيوانات اللبنة الدنيا لا يتجاوز ذلك المجموع (٤٠) عظما وهكذا صعدا

الى الانسان الذي يبلغ مجموع عظام جمجمته (٢٣) عظما تؤلف ثمانية منها القحف (cranium) الذي هو على هيئة كرة من العظام المجوفة من الاسفل حيث يتم الاتصال بين الدماغ والجبل الشوكي • وقد ثبت ان اهم عظام القحف العظمان الجبهيان (frontal) والصدغيان (temporal) والجداريان (parietal) • ويلوح ان تناقص مجموع عظام الجمجمة عند الفقاريات كلما ارتفعت في مستوى تطورها ذو مغزي بايولوجي تطوري تتضح اهميته اذا تذكرنا ان غرض التركيب العظمي للجمجمة هو صيانة الدماغ الرقيق التكوين ضد التعرض للاذى وان هذه الصيانة تضعف في مناطق الاتصال (الفجوات) الموجودة بين العظام • معنى هذا ان قوة الصيانة تناسب تناسباً عكسياً مع كثرة عظام الجمجمة وبالنظر لتزايد اهمية الدماغ في حياة الحيوان كلما ارتقى في سلم التطور البايولوجي فان قلة عدد العظام (وتصلبها بعد اجتياز مرحلة الطفولة) وترباطها المتحكم تكون جميعاً أكثر ضماناً للمحافظة على صيانة الدماغ •

ورثت القرود من الحيوانات اللبنة المنقرضة التي هي اسلافها بعض خواص جماجمها لاسيما القسم المتعلق بعظام الوجه • كما ورثت ايضاً من الحيوانات الاخرى التي تقع دونها في سلم التطور البايولوجي والتي سبقتها من الناحية النشئية (الاسماك فالبرمائيات فالزحافات) بعض مزايا جماجمها ايضاً • غير ان ذلك كله قد تحور وجرى عليه تبدل نوعي ونشأت فيه مزايا خاصة اثناء تطور القرود نفسها • وحدث شيء مماثل من الناحية التطورية العامة بالنسبة للبشريات (hominids) او انواع (species) الانسان المتعددة المنقرضة حسب مستوى تطور كل منها (انسان جاوا وانسان بكين وانسان هايدلبرغ وانسان ندرتال وانسان كروماكنون) التي تمثل المرحلة الاخيرة في تطور الحيوانات اللبنة المنقرضة والتي تتصف (على وجه العموم مع اختلاف مستوى تطور كل منها) بالتطور العالي الذي تعرض له القحف

(cranium) عند كل منها • فلغت سعة قحف انسان جاوا مثلا زهاء (٩٠٠) سم^٣ • وسعة قحف انسان بكين حوالي (١٢٠٥٠) سم^٣ • وسعة قحف انسان نندرثال (١٢٥٠) سم^٣ تقريبا وهي قريبة من سعة قحف الانسان العاقل • معنى هذا ان حجم الدماغ قد ازداد منذ مرحلة النوعين البشريين الاندميين اللذين عاشا قبل اكثر من نصف مليون سنة بقليل (انسان جاوا وانسان بكين) او القرود الشبيهة بالانسان (او الانسان القرد كما يسميه بعض المختصين) بحوالي (٤٠٠) سم^٣ في مجرى التطور في ثلثي الفترة الجيولوجية الرابعة (quaternary) : اي ان دماغ الانسان وصل الى ارقى مراحل تطوره البايولوجي منذ عهد انسان نندرثال الذي عاش قبل اكثر من (١٠٠٠٠٠) سنة بقليل • وهذا يدل على ان دماغ «الانسان القرد» قد تحول في مجرى نصف مليون سنة تقريبا الى دماغ انسان نندرثال الذي يقرب من دماغ « الانسان العاقل » رغم اختلافهما الناجم عن بدائية دماغ الاول منهما كما يتضح ذلك في تخلف تطور الفصين الجبهيين • وقد ثبت ان حجم دماغ « الانسان القرد » لاسيما انسان جاوا لايزيد عن حجم دماغ الغوريلا الا بزهاء مرة ونصف وان وزنه لا يزيد عن وزن دماغ الغوريلا بسوى ثلاثة امثال تقريبا^(١) •

تتميز جمجمة الانسان عن جماجم الرئيسات (primates) الاخرى في ان الجزء المختص منها بحفظ المخ (neurocranium) اكبر حجما من ناحية وان حجم عظام القحف اكبر من عظام الوجه من ناحية اخرى • وهي مؤلفة كما ذكرنا من (٢٣) عظما تؤلف ثمانية منها القحف الذي هو على هيئة كرة مجوفة من الاسفل حيث يتم الاتصال عبرها بين الدماغ الموجود داخلها وبين الجبل الشوكي الذي يمثل القسم الاعلى من العمود الفقاري • وقد ثبت ان جمجمة الانسان اكتسبت عددا من الصفات المهمة الجديدة في

(١) Ibid, 45 P. P., 155—208

مجرى التطور ولكنها فقدت في الوقت نفسه بعض مزاياها القديمة المعوقة (retrogressive) — التي اخذت تعرقل تقدمها • ويصدق الشيء نفسه على تطور الدماغ عموما وعلى جميع ارجاء الجسم • ويلوح ان هذه العملية (الديالكتيكية) الناجمة عن الصراع (الذي ينشأ بين الجديد والقديم والذي تكون الغلبة فيه الى جانب الجديد في آخر الأمر) هي الصفة البارزة في تطور الانسان وسائر المخلوقات الحية والطبيعة بأسرها على وجه العموم • كما ثبت ايضا ان التواءات (reliefs) الاقل بروزا والجدران الارقى تكوينا الموجودة في جمجمة الانسان قد اعطت الدماغ (والجمجمة نفسها وبخاصة الجزء الذي يحفظ المخ neurocranium) فرصة التطور والاتساع التدريجي • وتطور الدماغ المتواصل تضاعفت نتوءاته وارتفعت الهامة الى الاعلى ومالت الجبهة نحو العمق واخذت الجمجمة بالاستدارة • ومن الطريف ان نشير هنا الى ان الحافة العظمية الرقيقة (ridge) الموجودة فوق كل عين التي نشأت في الاصل لصيانة العينين من الاذى على ما يبدو عندما وقف « الانسان القرد » المثل بانسان جاوا المنقرض امام الطبيعة العاتية والحيوانات الكاسرة وجها لوجه قد اخذت بالتضاؤل التدريجي مع تطور البشريات (Hominids) بحيث اخذت بالاندثار عند الانسان العاقل وبخاصة عند الاطفال والاناث •

يعزى تطور جمجمة الانسان في ازمة ما قبل التاريخ لتغير نوع الطعام واسلوب العيش وبخاصة بعد اكتشاف النار قبل زهاء نصف مليون سنة ونشوء عملية طهي الطعام التي ادت الى حدوث تغير جذري في خواص الغذاء الفيزيائية والكيميائية مما سهل مضغه وامتصاصه بجهاز مضغ اقل تصورا من جهاز المضغ الذي يحتاج اليه مضغ الطعام عند البشريات القديمة ولدى الحيوانات آكلة اللحوم • ومع تقدم الانسان من الناحية الاجتماعية منذ ظهور انسان جاوا حتى نشوء الانسان العاقل اخذت الادوات المصنوعة

تحل بالتدريج محل الاسنان في تكسير الاطعمة الصلبة او تقطيع اوصالها لجعلها سهلة التناول • كل ذلك أدى الى تضاؤل عملية المضغ عند • الانسان العاقل « بصورة خاصة • الى جعل فكه الاسفل يأخذ بالقصر والاتساع ويميل نحو الاستدارة على شكل نصف قوس • كما تضاءلت ايضا نهاية (Crown) الانياب (Canines) والاضراس (Molars) وبخاصة الضرس الثالث الذي اصبح قصيرا • معنى هذا ان التطور الذي حدث في جمجمة الانسان المنقرض الذي عاش في ازمئة ما قبل التاريخ ناجم (على ما يقول W. W. Willis) الباحث البريطاني (في الاصل عن التبدل الجذري الذي حصل في طعامه وفي اسلوب عيشه وبخاصة بعد اكتشاف النار وطهي الطعام الذي جعل الغذاء اسهل ازدرادا مع ما رافقه من تغيرات كيميائية في محتوياته • والطعام المطبوخ يسهل ابتلاعه باداة مضغ فسلجية اقل تطورا نسبيا من الطعام الصلب • معنى هذا ان عملية الطبخ اخذت تحتل بالتدريج دورا في مضغ الطعام يفوق دور الاسنان • وقد ادى تضاؤل دور المضغ هذا عند تناول الطعام الى حدوث تحويرات تشريحية في الفك الاسفل عند الانسان فقصر هذا الاخير كما بينا واصبح على شكل نصف دائرة مع قصر واضح في الانياب • كل هذا يدل على ان تحول الانسان او انتقاله (من الاقليات على لحوم الحيوانات النيئة التي كان يصطادها قبل اكتشاف النار واستعمالها في طهي الطعام - الى تناول اللحم المطبوخ) قد ادى بصورة متدرجة ومستمرة الى تقلص حجم الفك الاسفل وضمفه بصورة عامة • وهذه مزية تشريحية مهمة تميز الانسان عن سائر الحيوانات •

يلاحظ ان الطفل المولود حديثا اقل نموا من الراشد فيما يتصل بالموازنة بين عظام الوجه والقحف • كما يلاحظ ايضا ان القسم الاعلى من القحف عند الطفل المولود حديثا يحتوي على « زوائد » (Vestages) غير متصلة (Unossified) بكفاية (مع وجود شقوق او فراغات في

الجمجمة) غرضها البايولوجي على ما يبدو هو تسهيل عملية الولادة الطبيعية وخروج المولود سليما من الرحم . اما الغرض البايولوجي من وجود الفراغات في الجمجمة فهو السماح للجمجمة بالاتساع النسبي أو الانفراج لاستيعاب حجم الدماغ (وبخاصة المخ) الآخذ بالتزايد مع النمو . ثم تبدأ تلك العظام بالتصلب التدريجي كما تتلاءم شقوقها بالتدرج في مرحلة للنضج . اما في الشيخوخة فان خطوط الاتصال (sutures) بين عظام الجمجمة تأخذ بالتكلس (Ossification) يصاحبها تضائل في طبقة المادة الاسفنجية في عظام الجمجمة . وقد ثبت في ضوء الدراسات الدماغية الحديثة ان قطر جمجمة الشخص السوي يتراوح ما بين (٥٠ - ٥٥ سم) . فاذا قل ذلك المقدار عن هذا بشكل ملحوظ يصل احيانا الى (٤٠ سم) اصبح الشخص شاذا او متخلفا عقليا بالتعبير السايكولوجي وهي حالة يسميها علماء الدماغ « صغر حجم الدماغ المتناهي » (Microcephaly) . وسبب ذلك تشريحيًا هو ان صغر حجم الجمجمة المتناهي هذا (او صغر الرأس غير الطبيعي بعبارة اشمل) يؤدي الى حدوث انسداد في عظام لقحف الامر الذي لا يسمح للدماغ بالنمو الطبيعي . واذا ازداد حجم الجمجمة عن الحد الطبيعي زيادة ملحوظة بحيث تصبح الجمجمة واسعة افراط فان هذا لا علاقة له بكبر حجم الدماغ ولا تترتب عليه اية نتائج فكرية . وانه راجع في الاصل الى تجمع السائل الدماغى (وهي حالات يسميها علماء الدماغ « افراط السائل الدماغى » Hydrocephaly الذي هو على نوعين داخلي افراط في التجاويف المخية Cerebral Ventricles وخارجي يقع بين سطح الدماغ والغشاء العنكبوتي) (١) .

دماغ الانسان كتلة جلاتينية شبه سائلة واقعة في القحف (Cranium)

(1) Portnot, A. A., and Fedaton, D. D., Psychiatry, Moscow, Mir Publishers, 1969, P. P., 314—315 .

الذي هو القسم الاعلى من الجمجمة (Skull) • يبلغ وزنه زهاء كيلو غرام وربع الكيلو غرام وهو مكون من مواد بروتينية وشحوم ومن مواد اخرى في مقدمتها البوتاسيوم والمغنسيوم والكالسيوم والفوسفور والحديد والذهب والنحاس وتنتشر فيه اوعية دموية هائلة المقدار تمده بالغذاء وتنقل عنه الفضلات التي يمثلها ثاني اوكسيد الكربون • وقد وصل دماغ الانسان في الوقت الحاضر الى ارفع درجات ارتقائه البيولوجي وذلك بالاستناد تاريخيا الى دماغ عالي التطور نسبيا لدى اسلاف الانسان (Simians) .

وقد لعبت حياة الانسان الاجتماعية (وبخاصة اللغة ونشاطه الجسمي في مغلبه الطبيعة العاتية المتمثل في استعمال الادوات البدائية كالعصي والاحجار في اول الامر ثم تحسينها وصنعها بعد ذلك وعلى اساسه كما لعب استعمال اللحم في غذائه عندما بدأ اسلافنا القدامى يتناولونه بكثرة بفعل تحسين ادوات الصيد التي ساعدت على صيد الحيوانات المفترسة وتدجين بعضها) دورا حاسما في تطور دماغ الانسان • ويعتبر دماغ الانسان الحديث واحدا من اهم مظاهر تطور البشريات (Hominids) على اساس ان الانسان كائن حي اجتماعي ايضا بالاضافة الى مقوماته البيولوجية التي يشترك في بعضها مع الحيوانات الراقية وينفرد عنها ببعض آخر لاختلاف نمط حياته عنها •

هناك فروق واضحة بين جمجمة الانسان وبين نظيراتها لدى الرئيسات (Primates) الاخرى • تتضح هذه الفروق في ان قحف دماغ الانسان (Cranium) او صندوق الدماغ (Braincase) اكبر حجما بشكل ملحوظ من عظام وجهه بخلاف ما هو موجود لدى الرئيسات الاخرى • وقد ثبت ان هذه الصفة الانسانية موجودة لدى جميع البشريات (بما فيها المنقرضة مثل انسان جاوا وانسان بكين وانسان هايدلبرغ وانسان ندرتال وانسان كروماكون) وهي اعلى مراحل تطور جماجم الحيوانات اللبئية •

وقد ساعد تضائل جدران القحف ورقة سمكه الذي حدث في مجرى النشوء والارتقاء عبر ملايين السنين على تطور الدماغ واتساع الجمجمة وبخاصة صندوق الدماغ • وادى ذلك بدوره ، مع مرور الزمن الطويل كما ذكرنا ، الى حدوث تضائل لاحق في نشوء او بروز جدران القحف المحيط بالدماغ فارتفعت الجمجمة قليلا الى الاعلى على شكل هامة اخذت مع الزمن بالاستدارة كما اخذت الجبهة وضعها الحالي • ويعزو الباحث البريطاني (Willis) كما بينا تطور جمجمة^(١) الانسان في عصور ما قبل التاريخ الى البدلات التي طرأت على غذائه واسلوب عيشه من حيث الاساس • ويقول ان كثيرا من خواص جمجمة الانسان التي تنفرد بها قد نشأت بتأثير الطعام المطهي الذي اصبح سهل المضغ لا يستلزم جهاز مضغ (Masticatory) عالى التطور بخلاف نظيره لدى الحيوانات الراقية الاخرى • هذا بالاضافة الى ان الانسان مع ضعف جهاز المضغ عنده ، الذي تعبر عنه الفك والاسنان ، يصنع ادوات القطع المعروفة وادوات تكسير المواد الغذائية الصلبة • كل ذلك ادى الى تدقص دور عملية المضغ عنده والى حدوث تحول مرفولوجي في فكه الاسفل بصورة خاصة •

يقدر الباحثون كما بينا حجم دماغ انسان جاوا بحوالي (٩٠٠) سم^٣ من حيث المعدل وهو اكبر من حجم دماغ الغوريلا بمرّة ونصف تقريبا • ويقدر وزن النسبي بزهاء ثلاثة امثال نظيره عند الغوريلا • كما يقدر حجم دماغ انسان بكين المنقرض كما ذكرنا بحوالي (١٠٥٠) سم^٣ من حيث المعدل وحجم دماغ انسان ندرثال بزهاء (١٣٥٠) سم^٣ وهو قريب جدا من نظيره لدى الانسان الحديث • معنى هذا ان حجم دماغ

(١) تتألف جمجمة الانسان الحديث كما ذكرنا من (٢٣) عظما تؤلف ثمانية عظام منها القحف الذي هو على هيئة كرة مجوفة من الاسفل حيث يتم الاتصال بين الدماغ داخلها وبين الحبل الشوكي الذي يحتل القسم الاعلى من لعمود الفقاري •

الحيوانات الراقية الأخرى • وهذا الأساس المخي الراقى هو الذي استندت إليه في أول الأمر، وسندته بعد ذلك بيئة اجتماعية خاصة بالإنسان وفي مقدمتها اللغة والمعرفة ونشاطه الجسمي الآخر الناجم عن انتصاب قامته وتحرر يديه للعمل في مغلبة الطبيعة واستدلالها وتكييفها وفق مستلزمات حياته وتطوره اللاحق • ونصفا الكرة المخيان يستأثران بزهاء ٨٧٪ من كتلة الدماغ وهما الأساس الجسمي لحياة الإنسان العقلية • معنى هذا أن مخ الإنسان ينقسم قسمين متناظرين كرويين أيمن وإيسر متماثلتي الهيئة والتركيب والوظائف مع تغلب نسبي أعلى في القسم الأيسر لدى حوالي ٩٥٪ من الناس^(١) • يسيطر الأيمن منهما على نصف الجسم الآخر وبالعكس ، ولا يشارك الإنسان في انقسام مخه إلى نصفين متناظرين إلا القرود العليا المعاصرة ، أو قرود العالم القديم (أسية وأفريقية) الغوريلا أرقاها فالشمبانزي فالأورنكوتان فالكابون •

يتضح إذن أن مخ الإنسان ينقسم إلى نصفين كرويين مخين متناظرين يقع أحدهما في الجهة اليمنى ويقع الآخر في الجهة اليسرى • وهما كئلتان عصيتان كبيرتان تملآن القحف وتربطهما حزمة من الألياف العصبية تسمى « الجسم الصلب » (Corpus Callosum) ويقع بينهما المركز المخي

(١) الذين يفضلون استعمال اليد اليمنى على اليسرى في أعمالهم اليومية المعتادة ، ويحدث العكس لدى أقلية ضئيلة زهاء ٥٪ من الناس • وقد ثبت أن الطفل يستعمل يديه وبالدرجة نفسها من البرعة • أي أنه متكافئ اليدين (Ambidextrous) منذ الولادة وحتى الشهر التاسع من عمره • وأن ظاهرة تفضيل إحدى اليدين على الأخرى تنبؤا أثناء السنوات السبع الأولى من عمره • ويلعب التدريب واستعمال مختلف الأدوات (المصنوعة على أساس تفضيل اليد اليمنى) دورا كبيرا في اضطراب الاطفال الذين يفضلون استعمال اليد اليسرى على تغييرها • ولا شك في أن كثرة استعمال اليد اليمنى تجعل تركيبها يتغير بعض الشيء وتصبح أقوى من اليسرى وأطول منها ببضع سنتيمترات • وهذا أيضا يؤثر بدوره في تركيب أعضاء الجسم الأخرى بما فيها الدماغ نفسه •

اشمى (Rhinencephbon) وتؤلف المادة العصبية البيضاء اللون قسمها الاعظم وتغلفها مادة سنجابية (Grey Matter) رقيقة التركيب ومجعدة هي القشرة المخية التي لا يتجاوز معدل سمكها ثلاثة مليمترات والمؤلفة من ست طبقات متناهية الدقة ذات خلايا عصبية متنوعة الهياكل اهمها الخلايا المخية الهرمية • والقشرة المخية ذات تلافيف (Gyri) او (Convolutions) وشقوق او اخاديد (Sulci) او (Fissures) (١) • تفصلها عن القحف اغشية رقيقة ثلاثة يسمى الذي يمس القحف مباشرة « الأم الجافية » (Dura Mater) والاطوسط الغشاء العنكبوتي (Arachinoid Mater) والغشاء الذي يحتضن المسح « الأم الحنون » (Pia Mater) ويربط بين الغشاء الاوسط و « الأم الحنون » نسيج يوجد في داخله السائل المخي الشوكي (Cerebrospinal Fluid) اما المادة البيضاء اللون فتقع داخل نصفي الكرة المخيين تحت القشرة المخية وهي مؤلفة من مجاميع خلايا عصبية تتألف منها نوى (nuclei) قاعدة الدماغ أو العقد العصبية التي تقع تحت القشرة المخية • وهي في حقيقتها الياف عصبية تربط اقساماً متعددة من الجهاز العصبي المركزي • فيربط بعضها بين نصفي الكرة المخيين • ويربط بعض آخر بين الاقسام المختلفة لكل نصف من نصفي الكرة المخيين على انفراد • ويربط قسم ثالث بين القشرة المخية وبين جميع اقسام الجهاز العصبي المركزي التي تقع اسفل المسح • ولا بد من الاشارة هنا الى ان نصفي الكرة المخيين يمارسان عملهما الفلسفي بالتعاون باعتبارهما عضواً واحداً لعضوين منفصلين •

تتألف القشرة المخية من زهاء (١٤٠٠٠٠٠٠٠٠٠) خلية عصبية •

(١) اهمها شق رولاندو أو الشق المركزي (Central Sulcus) الذي يغطي القسم الخارجي من القشرة المخية ويقسمها الى نصفين متناظرين • وشق سلفيان الذي يقع تحت الشق المركزي ويسمى ايضا الشق الجانبي (Lateral) .

وتبلغ مساحتها السطحية حوالي (٢٢٢٠٠) سم^٢ . وبالنظر لسعة سطحها بالنسبة لثقله المساحة المخصصة لها في عظام القحف فقد اضطرت على الالتواء او التسي في تلافيف أو طيات استأثرت بأكثر من ثلثها . والقشرة المخية مؤلفة من فصوص^(١) (Lobes) متناظرة يقع نصفها على جهة اليمين والنصف الآخر على الجهة اليسرى . هذه الفصوص هي : الفصان الجبهيان (Frontal lobes) اللذان يقعان امام الشق المركزي في القسم الامامي الاعلى من نصفي الكرة المخيين رتقع فيهما المراكز المخية اللغوية التي سيأتي ذكرها ، والفصان الجداريان (Parietal) اللذان يقعان خلف الشق المركزي وتقع فيهما المراكز المخية الحركية ومركز اللمس المخي الحسي . والفصان الصدغيان (Temporal) اللذان يقعان فوق الشق الجانبي ويقع فيهما المركز المخي الحسي السمعى . والفصان القذاليان (Occipital) اللذان يقعان في القسم الخلفي الاعلى من نصفي الكرة المخيين ويقع فيهما المركز المخي الحسي البصري . والفص « المنعزل او الضيق » (insula) الذي يقع عميقا داخل الشق الجانبي بحيث تتعذر رؤيته بالعين المجردة . اما المنطقة الشمية (Rhinencephalon) فواقعة ، بين نصفي الكرة المخيين .

ينضح اذن ان قشرة مخ الانسان منقسمة الى مراكز مخية متخصصة متعددة ومتكاملة ومتبادلة الاثر حسية ولغوية وحركية^(٢) . وعلى هذا الاساس فان جميع اشكال النشاط العقلي الحسي واللغوي والحركي ، عند الانسان مرتبط بمركزه المخي (Cortical Centre) المختص . فهناك

(١) الفص المخي نثوء أو بروز على هيئة فص الخاتم .

(٢) بالإضافة بالطبع الى المراكز الدماغية الواقعة تحت المسخ والمسئولة عن الانفعالات والغرائز كما سنرى . وبالإضافة ايضا الى المراكز العصبية الدنيا الواقعة في الحبل الشوكي والمسئولة عن بعض الافعال الانعكاسية أو الا ارادية بالتعبير المؤلف مثل تقلص حدقة العين عند مواجهة ضوء ساطع .

المراكز المخية الحسية البصرية والسمعية والشمية والذوقية واللمسية •
وهناك ايضا المراكز المخية الحركية المرتبطة بالغدد والمضلات وبجميع اعضاء
الجسم • كما ان هناك المراكز المخية اللغوية ، التي ينفرد بها الانسان ،
المرتبطة بالكلام المنطوق به وبالكلام المسموع وبالكلام المكتوب او المقروء
كما سنرى • ولا بد من الاشارة هنا الى ان المراكز المخية ليست مناطق
جغرافية طوبوغرافية متحجرة بل هي مواقع مخية مرنة أو ديناميكية^(٢) •

جرت محاولات عقيمة للكشف عن الصلة التي افترض وجودها في
القرن الماضي بين حجم دماغ الشخص ومستوى تفكيره • وكان الباحث الالماني
فاكتر اول من درس ادمغة بعض علماء ابرزين بعد وفاتهم لمعرفة الصلة
بين حجم ادمغتهم وبين انتاجهم العلمي انذني هو بنظره دليل على مستوى
تفكيرهم بالقياس بالاشخاص الآخرين الاعتياديين • ويلوح ان فاكتر قد
اخفق في مساعاه عندما لم يعثر على فرق ملحوظ بين ادمغة هؤلاء العلماء
البارزين من جهة وبين ادمغة كثير من الاشخاص المغمورين وحتى بعض
المصابين بالاضطرابات العصبية (او المجانين بالتعبير المؤلف) من جهة اخرى •
اما المحاولات الاخرى التي جرت لمعرفة الصلة بين مستوى التفكير وحجم
الدماغ فمن اشهرها ما قامت به جماعة من الباحثين الفرنسيين انشئت لهذا
الغرض • وقد توصلت الى نتائج مشابهة لنتائج دراسة فاكتر بعد ان رتب
قائمة بذوى الادمغة احتل ترجنيف (١٨١٨ - ١٨٨٣) الكاتب الروسي
قمتها ووقع اناتول فرانس (١٨٤٤ - ١٩٢٤) الكاتب الفرنسي اللامع في
قعرها • فقد بلغ مثلا حجم دماغ كل من ترجيف وبايرون (١٧٨٨-١٨٢٤)
الشاعر الانكليزي وكوفيه (١٧٦٩ - ١٨٣٢) العالم الفرنسي زهاء
(٢٠٠٠ سم)^٣ • في حين ان حجم دماغ كانت (١٧٢٤ - ١٨٨٣)
الفيلسوف الالماني المعروف واناتول فرانس (١٨٤٤ - ١٩٢٤) لم يتجاوز

(2) Bykov, K. and Others, Textbook of Physiology, Moscow,
Foreign Languages Publishing House, 1959, P.P. 635-640 .

نصف الحجم المذكور • مع العلم ان انتاج هذين الاخيرين لا يقل روعة ان لم يتجاوز في بعض النواحي انتاج زملائهم المشر الى اسمائهم • هذا على المستوى الفردي اما على مستوى الاجناس البشرية المعاصرة فقد ثبت ان معدل حجم دماغ الجنس المغولي (الاصفر) اكبر من نظيره القفقاسي (الابيض) دون ان ترتب على هذا افضلية ثقافية حضارية او فكرية لصالح الجنس المغولي وربما كان العكس هو الواقع بانفعل - لان الحضارة الراقية التي بنفها الجنس القفقاسي في الوقت الحاضر اجتماعية الجذور كما سنرى • ويجري هذا المجرى الفرق الذي يلاحظ بين وزن ادمغة الذكور والاناث داخل الاجناس المختلفة • وهذا الفرق يبدأ منذ مراحل الطفولة الاولى ثم يزداد الى ان يصل عند سن الرشد الى نحو (١٣٠) غراما من حيث المعدل لصالح الذكور • فمعدل وزن دماغ الرجل يبلغ زهاء (١٤٠٠) غرام ومعدل نظيره عند المرأة زهاء (١٢٧٠) غراما • واذا تذكرنا ان الاختلافات الفردية الموجودة في حدود كل جنس بين الذكور انفسهم تتجاوز الفرق المذكور في بعض الاحيان وان مستوى التطور العقلي لا يتوقف كما رأينا ، على الوزن المطلق للدماغ (أي دون ان تأخذ بعين الاعتبار وزن الجسم) تضاءلت امامنا اهمية الفرق المشار اليه • ويلوح ان الوزن النسبي لدماغ المرأة هو اكبر الى حد ما من نظيره عند الرجل لان وزن جسم هذا الاخير يزيد عن وزن جسم المرأة من حيث المعدل بحوالي (٩) كيلو غرامات • وان طول المرأة يقل من حيث المعدل عن طول الرجل بزهاء (١٠) سنتيمترات • ولا بد من التأكيد هنا على ان الفرق المشار اليه لا علاقة له اطلاقا باختلافهما في مستوى التطور الثقافي ولا يدل بأي شكل من الاشكال على تخلف المرأة من هذه الناحية لان جذور الاختلاف بينهما اجتماعية ثقافية حصلت عبر مئات السنين • فقد حال المجتمع دون المرأة والمساهمة في حقل العلم والثقافة • كما ان

(1) Plotonov, K., Psychology as you May Like It, Moscow, Foreign Languages Publishing House, 1960, P. 49 ,

الحد الفلسفي المخي الأدنى لنشوء الفكر المبدع متوافر لدى الجنسين
كما سنرى •

تدل عملية النشوء والارتقاء على أن الأقسام المتعددة للجهاز العصبي
المركزي أخذت بالتخصص المتزايد في مجرى عملية النشوء والارتقاء لا سيما
لدى الحيوانات الراقية صعدا إلى الإنسان من جهة ومن الجبل الشوكي صعدا
إلى القشرة المخية عبر أقسام الدماغ الأخرى من جهة ثانية وضمن تدرج
فقرات الجبل الشوكي نفسه حسب صعودها وأقسام الدماغ المتعددة حسب
صعودها أيضا من جهة ثالثة • فقد ثبت في ضوء دراسة الجهاز العصبي
المركزي عند الإنسان وجود تخصص في مراكزه المتعددة في إطار وظيفته
العليا باعتباره كيانا واحدا متماسكا يربط أجزاء الجسم ببعضها ويربط الجسم
كله بالبيئة المحيطة (الطبيعية والاجتماعية) • فكل مجموعة من فقرات
(segments) الجبل الشوكي ترتبط بقسم محدد من الجسم • أذاها
يرتبط بمناطق الجلد ثم الأعلى بمجاميع العضلات والأعلى بالأعضاء
الداخلية • وفي النخاع المستطيل توجد مراكز دماغية متخصصة بالتنفس
والدورة الدموية بحيث أن تعطلها عن العمل يؤدي إلى الموت المحتم • وفي
الدماغ الأوسط (diencephalon) توجد مراكز دماغية مسؤولة عن تنظيم
درجة الحرارة ومكونات الدم الغازية ومركز الطعام ومركز العطش ومركز
النشاط الجنسي (sexual) • وفي القشرة المخية توجد المراكز المخية الحسية
واللغوية • وقد لوحظت تاريخيا بداية تطور واضح في دماغ أسلاف
الإنسان البعيدة وذلك بتأثير النشاط الجسمي المبذول في مغالبة الطبيعة ونشوء
بواكير الكلام عند إنسان بكين (sinanthropus) قبل زهاء نصف مليون
سنة مما أدى في آخر المطاف إلى نشوء العمليات العقلية العليا التي مكنت
الإنسان العاقل (homo sapiens) الذي تم تبلوره قبل زهاء (٥٠٠٠٠٠
سنة) من التغافل تدريجيا منذ ذلك الحين إلى الوقت الحاضر في أعماق
الطبيعة وتسخيرها لمصلحته •

كان يظن في الاوساط الفلسفية حتى سبعينات القرن الماضي ، ان مناطق القشرة المخية المتعددة ليست بذات اختصاصات متميزة بل هي ذات عمل واحد مشترك (مبدأ التكافؤ Equipotential) وقد استند هذا المبدأ الى تجارب (Flourens) التي اجراها على الحمام في اوائل ذلك القرن عند ازالته (extirpation) مختلف مناطق المخ (لعدم وجود قشرة مخية واضحة لدى الحمام) • غير ان هذا الوضع الفلسفي العام تبدل بعد سبعينات القرن الماضي بنتيجة تجارب المختصين وبخاصة عالما الفلسفة الالمانيان (Fritsch و Hitzig) حيث ثبت ان تنبيه مناطق معينة في القشرة المخية يؤدي الى تقلص مجاميع معينة من العضلات • ثم توالى الحقائق المخبرية التي تدعم مبدأ التخصص وفي مقدمة تلك الحقائق ما توصل اليه (Ferrier و Munk و Sherrington) فاصبح تخصص مناطق القشرة المخية المختلفة من الامور الفلسفية المسلم بها في الوقت الحاضر بفعل اختلاف تركيب خلاياها العصبية • واصبحت احدى اهم قضايا فلسفة نصف الكرة المخين البالغة الاهمية هي ، على ما يقول بافلوف ، قضية دراسة الارتباطات او العلاقات الموجودة بين مختلف الوظائف التي تمارسها القشرة المخية من جهة وبين نشاط مختلف اقسامها كل على انفراد من جهة اخرى : او على حد تعبيره مسألة تكييف الوظائف (dynamics) لتركيب (structure) •

لاحظ بعض علماء الفلسفة عن طريق المشاهد منذ امد بعيد ان العطب الفلسفي الذي يتتاب الدماغ تنتج عنه تغيرات في النشاط العقلي • غير انهم لم يستطيعوا الى في عشرينات القرن الماضي ، بنتيجة ابحاث (Fleurens) ان يجروا تجارب مخبرية الا على الطيور اولا ثم على الكلاب بعد ذلك ازالوا فيها (extirpated) نصف الكرة المخين وشاهدوا فيها الحيوان المنزوع نصف الكرة المخين يصبح عاجزا عن توجيه سلوكه الوجهة السليمة

من حيث ارتباطاته بالبيئة وانسجامه معها • فقد لاحظوا عجزه عن تناول الطعام دون مساعدة وعدم استطاعته تجنب العقبات التي تقف في طريقه اثناء السير وانه يفقد جميع العادات التي اكتسبها قبل اجراء العملية الجراحية التي ازيل فيها نصفا كرتة المخيان وفي مقدمتها عدم معرفة صاحبه • ثم توالى الابحاث المخبرية في هذا الاتجاه بعد ذلك واتسع نطاقها فشملت ازالة اقسام متعددة ومختلفة من الدماغ كانت تؤدي الى تعطيل هذه الوظيفة الدماغية او تلك ظهرت آثارها في استجابات الحيوان ازاء المنبهات البيئية المختلفة • وقد وافق أسلوب البتر الدماغى هذا أسلوب آخر هو التنبيه الكهربائى لمختلف اقسام الدماغ وكذلك التنبيه بالاساليب الكيماوية • كل ذلك ادى الى الكشف عن مواقع الوظائف المخية وبخاصة لدى الحيوانات اللبنة الراقية مثل الكلاب وان كانت تبدو احيانا بشكل بدائى لدى الحيوانات اللبنة الدنيا • غير ان تفسير تلك الحقائق المخبرية الفلسفية كان مستمدا في الاصل آنذاك من وجهة النظر الفلسفية المثالية الميتافيزيقية الصرفة التي كانت تلازم الفلسفة التحليلية الشائعة حيث كان الجهاز العصبي المركزى يعتبر في الاعم الاغلب بانه مجموعة مراكز عصبية منعزلة عن بعضها لكل خواصة وتخصصه الضيق وانه يمارس عمله بمعزل عن غيره من المراكز العصبية الاخرى •

اهم مصادر الفصل

- 1- Eccles, J. G., The Physiology of Nerve Cells, Baltimore, The Johns Hopkins Press, 1966 .
- 2- Fulton J. F. Physiology of the Nervous System, Oxford, 1951 .
- 3- Gregory, R. L. Eye and Brain, London, World Library, . 1966 .
- 4- Romanes, G. J. Cunninghams Manual of Practical Anatomy, vol. 3, Oxford, 1967 .
- 5- Sherrington. Ch., Man on His Nature, New York, The New American Library, 1964 .
- 6- Sherrington, Ch., and Others, the Physical Basis of Mind, London, Blackwell, 1968 .

الفصل الثالث

دراسة الدماغ

يعود تاريخ اقدم اطالس الدماغ للمفكرين اليزنطيين والى القرون الوسطى الاوربية . فقد رسم هؤلاء خرائط للدماغ على هيئة خطوط متعرجة انقسم الدماغ فيها الى ثلاثة اقسام على غرار المعابد اليونانية القديمة التي تمثل العدالة والتي تنقسم الى ثلاث قاعات تمثل احداها البحث عن الحقيقة وتعتبر الثانية عن النطق بالحكم العادل وتشير الثالثة الى تنفيذ هذا الحكم . ولهذا نرى اولئك المفكرين يقسمون دماغ الانسان الى ثلاث مناطق رئيسة يكمن في اعلاها الخيال وفي الثانية العقل وفي ادناها تخزين الذكريات وتتم السيطرة على حركات الجسم . ومع ان تلك النزعة بدائية بمقاييسنا الحديثة الا انها تعبر دون شك عن اولى محاولات ابراز دور الدماغ في سلوك الانسان . وهي نزعة تقدمية بالنسبة لظروفها الاجتماعية والعلمية وبالقياس بالاتجاهات الاخرى المغيرة السائدة آنذاك التي اعتبرت القلب مركز الفكر (والعاطفة ايضا) . ويلوح ان اولى المحاولات الحديثة للقيام بمسح طوبوغرافي شامل لتركيب الدماغ كانت محاولات علماء التشريح الذين عاشوا في عصر النهضة الاوربية عندما اخذوا على عاتقهم القيام بدراسات تشريحية وافية لمختلف اقسام الدماغ ووصفوها وصفا دقيقا شاملا واطلقوا عليها اسماء مختلفة . ومع ان تعقيد تركيب الدماغ اثار اهتمامهم الا انهم قصروا دراستهم على وصفه دون أي اهتمام بالكشف عن وظائفه (فسلجته) . ولا بد من الاشارة هنا الى ان المختصين بدراسة الدماغ استعانوا منذ امد بعيد بنتائج ابحاثهم المختبرية على ادمغة الحيوانات في مختلف مراحل تطورها . وقد ثبت في مجرى ذلك وتبلور في الوقت الحاضر ان الحيوان كلما ارتفع في سلم التطور البايولوجي ازداد تعقد تركيب دماغه (وتعقدت عمليات الايض metabolism فيه) وان هذا التعقيد يزداد عند الحيوان نفسه بارتفاع اقسام دماغه الى ان

يبلغ اقضاء في الاقسام الدماغية العليا لا سيما القشرة المخية عند الحيوانات التي تملكها بحسب موقع كل منها في سلم التطور البيولوجي • وقد ساعدت المختصين على دراسة الدماغ في الوقت الحاضر دراسة تفصيلية علوم حديثة في مقدمتها «علم كهرباء الدماغ» (Electroencephalography) .

اتصفت معرفة الانسان الفسلجية المتعلقة بنصفي الكرة المخين بالضآلة والضحالة حتى منتصف القرن الماضي • فلم يكن هناك حتى عام ١٨٧٠ ما يسمى الآن « فسلجة نصفي الكرة المخين » ذلك لان دراسة وظيفة المخ - او حياة الانسان العقلية - كانت تقع خارج نطاق علم الفسلجة وفوق طاقته على مازن المختصون • ويعود السبب الرئيس في ذلك الى أن نظرة علماء الفسلجة الى وظيفة المخ كانت في ذلك الوقت تختلف اختلافا جذريا ونوعيا عن نظرتهم الى فسلجة الاقسام الاخرى من الجهاز العصبي المركزي ناهيك عن نظرتهم الى فسلجة اقسام الجسم الاخرى • فقد اعتبروا نشاط نصفي الكرة المخين نوعا خاصا من النشاط « العقلي » أو « الارادي » بالمنفى الفلسفي الميتافيزيقي الذي يتنافر هو والنشاط الجسمي بما في ذلك نشاط الاقسام الدنيا من الجهاز العصبي المركزي من حيث طبيعته ومظاهر تعبيره عن نفسه • فاستعملوا طريقة البحث الفسلجية في دراستهم جميع اقسام الجسم الا المنح الذي اعتبروا دراسته من اختصاص علم النفس بمعناه الفلسفي المثالي الميتافيزيقي الذي كان شائعا آنذاك • وقد وضع هذا الامر علم الفسلجة في موقف حرج أو في مأزق صعب ادى الى عرقلة مسيرته الامام : اذ اعتبرت غالبية علماء الفسلجة ، حتى منتصف القرن الماضي وما زال بعضهم الى اليوم ، دراسة نشاط نصفي الكرة المخين واقعة خارج نطاق الفسلجة من حيث اسلوبها ومعطياتها النظرية رغم ان محتواها يقع في صميم الفسلجة شأنه في هذا شأن وجوه نشاط اعضاء الجسم الاخرى بما فيها نشاط الاقسام الدنيا من الجهاز العصبي المركزي نفسه • وقد استأثر علم النفس الفلسفي الميتافيزيقي وحده ، ونظريته التأملية الذاتية او طريقة

الاستبطان (introspection) بدراسة وظيفة المخ تحت اسم « العقل »
اللامادي • معنى ذلك ان دراسة اهم عضو لدى الانسان من الناحية السلوكية
كانت تجرى ضمن نطاق موضوع آخر لم يستكمل هو ذاته شروطه
العلمية • اي ان علماء الفلسفة وقفوا بتأثير المعطيات السايكولوجية الذاتية
المتأفزيقية موقف المناوئ لدراسة وظيفة المخ دراسة موضوعية • ومن
الانصاف لتاريخ العلم ان نشير هنا الى ان سجنوف (١٨٢٩ - ١٩٠٥) عالم
الفلسفة الروسي كان اول عالم فلسفي حاول ان يفسر الظواهر العقلية
تفسيرا فلسفيا نظريا من ناحية العمليات الفلسفية التي تحدث في الدماغ •
فقد اوضح في بحثه الذي عنوانه « منعكسات الدماغ » الذي نشره عام ١٨٦٣
ان جميع تعبيرات العقل الانساني من الممكن تفسيرها « بعد التحليل الدقيق »
بانها عمليات انعكاسية تحدث في الجهاز العصبي المركزي • فمهد السيل
النظري امام بافلوف (١٨٤٩ - ١٩٣٦) عالم الفلسفة السوفيتي للقيام بدراسته
المختبرية الاصلية التي بحثناها باسهاب في دراسة اخرى مستقلة •

لقد مر بنا القول ان علوم المخ الحديثة ساعدت العلماء على التعمق
بدراسة المخ • وقد اصبح بمقدور المختصين بتشريح القشرة المخية وفلسفتها
في الوقت الحاضر ان يرسموا صورة واضحة او خارطة او مخططا لمواقع
الوظائف الحسية والحركية والكلامية عند الانسان في ضوء دراستهم تركيب
خلايا المخ • ويعتبر معهد الدماغ في موسكو في مقدمة المعاهد الحديثة التي
انشئت لهذا الغرض^(١) • والمعهد المذكور مؤلف من عدة مختبرات
يشتغل فيها عدد كبير من المختصين بدراسة دماغ الانسان وبعض الحيوانات
الراقية دراسة تشريحية وفلسفية فيدرسون في احد المختبرات مثلا تشريح
الدماغ وفلسفته دراسة وافية من ناحية اقسامه المتعددة : يدرسون القشرة
المخية والعقد العصبية الواقعة تحت المخ ويدرسون المخيخ والنخاع المستطيل

(1) Saprina, Y., Cybernetics Within Us, Moscow, Peace
Publishers, no date, P. P., 70—77 .

والقنطرة وثالامس والاقسام الاخرى المعروفة • ويفككون الدماغ في هذه الدراسة كما يفكك الطفل لعبته الى اجزائها المتعددة لمعرفة تركيب كل جزء على انفراد وللكشف عن وظائفه وارتباطاته • ويدرسون في مختبر آخر الدماغ بعد تقطيعه الى شرائح بسكين خاصة (microtome) الى زهاء (٢٥٠٠٠) شريحة شبه شفافة ما يكرو سكوية لغرض الكشف عن وجوه الشبه والاختلاف بين مختلف الخلايا العصبية التي يتألف منها ولمعرفة القوانين التي يخضع لها توزيعها على مختلف الاقسام ثم رسم مخططات جديدة تبين تركيب الدماغ من الناحية الخلوية (cytoarchitectonic) • وفي مختبر ثالث توجد كمية هائلة من الصور الفوتوغرافية الكبيرة الحجم نسبيا لمختلف اشكال الخلايا العصبية التي تتألف منها اقسام الدماغ المتعددة • وقد ثبت لهؤلاء المختصين في ضوء دراساتهم المختبرية المشار اليها ان اختلاف تركيب خلايا اقسام الدماغ المختلفة هو المسئول عن اختلاف وظائفها • فخلايا الفصين الجداريين (parietal) مثلا متناهية الصغر يتراكم بعضها على بعض بتكاثف على حين ان خلايا المنطقة المخية الحركية اكبر حجما واكثر انتشارا • اما الخلايا العصبية الهرمية (pyramidal) فهي ذات تجمع غير مألوف وذات هيئة غريبة وهي كثيرة العدد لا سيما في المناطق المخية المرتبطة بحركة الجسم • معنى هذا وجود اختلافات كثيرة بين خلايا مختلف ارجاء المخ من ناحية هيئتها وكثافتها وتركيبها الخلوي (cytoarchitectonic) . وهذا هو المسئول عن اختلاف وظائفها كما يينا • كما ثبت ايضا ان المخ ذو ثلاث مراتب او طبقات « جيولوجية » اعلاها وأحدثها وأهمها القشرة المخية التي هي الغطاء الخارجي الخفيف ذو اللون السنجابي الذي يغلف المخ • تليها طبقة مخية اخرى تقع تحت القشرة المخية (subcortical) ناعمة الملمس اكثر سمكا من القشرة المخية هي المادة البيضاء اللون • اما الطبقة الثالثة فتقع تحت المخ وتنزل الى الجبل الشوكي عبر فتحة القحف وتسمى (mesencephalon) . •

جرى حوار منذ منتصف القرن الماضي بين علماء الفلسفة المختصين بدراسة الدماغ حول تخصص مراكزه المختلفة • فقال بعضهم بوجود هذا التخصص بالاستناد الى التجارب المخبرية والى المشاهدات الطيبة • وانكر آخرون وجود تخصص في الوظائف الدماغية باعتبار ان الدماغ عضو واحد (كالقلب والمعدة) يمارس وظائفه المتعددة دون تخصص مستدين ايضا الى التجارب المخبرية • وقد عرف هذا المبدأ باسم « مبدأ تكافؤ » جميع اقسام الدماغ (Equipotential) بدليل ان بعض اجزائه يعوض عن الاجزاء التي يعترها الخلل • ووقف آخرون موقفا وسطا وقالوا بالتخصص الديناميكي المرن في وظائف الدماغ عموما وفي وظائف القشرة المخية بصورة خاصة مستدين ايضا الى التجارب المخبرية • وقد دعمت الدراسات الحديثة ، في ضوء علوم المخ التي ذكرناها ، صحة هذا الرأي • كما ثبت ايضا ان المركز المخي الحسي (البصري والسمعي ... الخ) مؤلف من قسمين هما نواته (Nucleous) وقسمه الطرفي أو المحيط (Peripheral) • وان الادراك الحسي المخي الدقيق والكامل يحصل في النواة • غير ان فقدان النواة لا يؤدي بالضرورة ، الى فقدان المركز الحسي المرتبط بها (مثلا الرؤية في حالة فقدان نواة المركز المخي البصري) بل يجعلها ضعيفة او مشوشة وذلك لقيام القسم الطرفي (الموزع في ارجاء متناثرة في القشرة المخية بعملية الرؤية البدائية) • ويصدق الشيء نفسه على المراكز المخية الحسية الأخرى • معنى هذا ان نواة المركز المخي الحسي السليم هي التي تمارس اعتياديا عملية الاحساس المطلوب في حين ان اجزاءه المبشرة او المشتتة المحيطة تمارس تلك العملية في حالة توقف النواة عن القيام بوظيفتها • كما ان هذه الاجزاء المحيطة المتناثرة تضمن عملية ارتباط المراكز الحسية المخية ببعضها • وهذا هو أحد وسائل ارتباط المراكز المخية الحسية ببعضها ونقل آثارها المتبادلة التي تشاهدها في مجرى حياتنا اليومية والتي اثبتت الدراسات المخبرية وجودها منذ امد ليس بالقصير • فقد اثبت عالم

التشريح الدينماركي بارتولينوس في تجارب اجراها في القرن السابع عشر ان ذوي السمع الرديء يتحسن سمعهم نسبيا عند وجودهم في اماكن مضاءة ويزداد رداءة في الظلام . وايدت ذلك تجارب اجريت في القرن الثامن عشر . وثبت في القرن الماضي ان الضوء يزيد من كفاية الاحساس باللمس ومن كفاية حاسة الشم ايضا . وسبب ذلك في ضوء المعرفة العلمية الحديثة وجود ارتباطات تشريحية بين اعضاء الحس بعضها يجري بالتلامس (ephaptic) بين حواس متجاورة وبعضها عن طريق الجهاز العصبي المستقل وآخر عن طريق الارتباطات المركزية المتداخنة (intercentral) .

وقد استطاع المختصون بفلسفة قشرة مخ الانسان ان يرسموا ، بالاستعانة بالاجهزة الالكترونية الحديثة واتباع اساليب الدراسة الالكترونية في ضوء علوم المخ ، مخططا على هيئة خارطة تظهر فيها المراكز المخية الحسية المختلفة ومواقع نواة كل منها وقسمه الطرفي . وقد اتضح فيها التداخل الموجود بين اطراف مختلف المراكز المخية الحسية ووقوع بعضها فوق بعض بتراكيم (Stratification) . وثبت للمختصين ايضا شيء آخر ، اهم من ذلك ، هو ان المراكز المخية الحسية ليست كما ذكرنا متحجرة او جامدة ذات حدود جغرافية مستقرة^(١) .

تقع على جانبي الشق الجانبي ، ابتداء من قسمه الامامي الى خلفه مراكز مخية حركية وحسية بالغة الاهمية في حياة الانسان . وقد ثبت في ضوء الدراسات الحديثة ان المراكز المخية الحركية تسير بشكل يغير ترتيبها

(١) يتضح هذا بشكل اوضح في الممثلات المخية (Cerebral representatives) للمراكز الدماغية المسؤولة عن تنظيم الاحشاء او نشاط الجسم الداخلي مثل القلب والرئتين والمعدة . فقد ظهر ان هذه المثلثات ليست بذات نواة متبلورة ، بعكس المراكز لمخية لحسية . بل هي مجاميع خلايا مخية مبعثرة في ارجاء متعددة من القشرة المخية . ويصدق الشيء نفسه على المراكز المخية اللغوية التي ينفرد بها الانسان .

في الجسم فتقع مراكز القسم الاسفل من الجسم في القسم الاعلى من انشق
الجانبى وبالعكس ، وهذا هو ترتيبها : المركز المخي للقدمين فالمركز المخي
للكبتين فالوركين فالجذع فالرقبة فالرفقين فالكفين فالاصابع فالوجه فالفم
فالشفيتين فاللسان . كما ثبت ايضا ان مساحة المناطق المخية الحركية متفاوتة .
وان هذا التفاوت لا يرتبط بحجم الاعضاء المختلفة بل بمدى اهميتها
البيولوجية في حياة الانسان . ولهذا نجد المراكز المخية المسؤولة عن
حركة اليدين وبخاصة الابهام وحركة الشفتين وبخاصة اللسان تستأثر بأكبر
المساحات المخية . اما الاعضاء الاخرى فتحتل مراكزها المخية مساحات
ضئيلة للغاية (١) .

تدل الدراسات الفسلجية المخية المقارنة اذن على ان سعة مختلف اقسام
القشرة المخية لا سيما اجزاؤها الامامية العليا (الفصان الجبهيان) تزداد كلما
ارتفع الحيوان الذي يملكها في سلم التطور البيولوجي . وقد بلغت مساحتها
لدى الحيوانات اللبنة وعلى رأسها الانسان حدا تجاوزت فيه كما ذكرنا
المكان العظمي المخصص لها في قحف الرأس بحيث اضطرت على الالتواء
او التشبي في اخاديد ضمت ثلثيها تقريبا . كما ان وزنها يبلغ ، عند الانسان ،
زهاء نصف وزن الجهاز العصبي المركزي بأكمله . وقد نشأت فيها أثناء
تطورها مراكز خاصة حسية وحركية تنظم نشاط أعضاء الجسم المختلفة
تختلف مساحة كل منها باختلاف أهمية الأعضاء من الناحية البيولوجية في
حياة الحيوان . وكلما ازدادت أهمية العضو البيولوجي في حياة الحيوان
اتسعت مساحة ممثله أو مركزه المخي . فالمركز المخي الحسي البصري
والمراكز المخية الحركية المسؤولة عن حركة الاطراف والذنب تحتل اوسع
المناطق عند القرد . ويحتل المركزان المخيان الحسيان والمركزان الحركيان
المسؤولان عن تنظيم حركة ذراعي القط ومخالبه أكبر حيز في قشرته المخية

(1) Marshall, P. T., Biology, London, Macdonald, 1970, P. P.,
99—131 .

وذلك لا أهمية الذراعين والمخالب في حياة القط أثناء القبض على الفريسة والدفاع عن النفس كما ذكرنا . ويحتل المركزان المخيان الحسيان والمركزان المخيان الحركيان المرتبطان بالشفقتين موقع الصدادة في قشرة مخ الغنم . أما عند الخيل فتكون الغلبة بجانب المركز المخي الحسي والمركز المخي الحركي اللذين يرتبطان بالمنخرين . ويحتل المركز المخي للخرطوم عند الفيل اوسع مناطق المخية . ويحتل المركز المخي الشمي عند القنفذ زهاء ثلث مساحة قشرته المخية . والغلبة عند الانسان بجانب المراكز المخية اللغوية والحركية المرتبطة باليد عموما وبخاصة الابهام كما ذكرنا .

يدل ما ذكرناه على تعظم اهمية القشرة المخية في حياة الانسان من حيث كونها الاداة الفسلجية المسؤولة عن ادارة جميع وظائف الجسم وربطه ببيئة المحيطة الطبيعية والاجتماعية . وهي ايضا عضو التفكير واللغة . معنى هذا ان تطور القشرة المخية ، عند الانسان ، يعبر عن تحول جذري في تشريح العضو المركزي المخي الاعلى المسئول عن الحياة العقلية وفي فسيولوجته ايضا اثناء عملية الشئ والارتقاء التي تعرض لها الجسم عموما والدماغ بصورة خاصة بفعل نشاط الانسان الجسمي في مغالبة الطبيعة وبتأثير حياته الاجتماعية المثلثة في اللغة بالدرجة الاولى . وهذا الذي يميز التطور الهائل في دماغه عن التطور المماثل في ادمغة الحيوانات الاخرى الراقية التي اقتصر تطور ادمغتها على الاحتفاظ بالفرائز المحدودة العدد والانفعالات او المشاعر الفطرية ونقلها من جيل الى جيل . وقد استلزم تطور قشرة مخ الانسان واتساع مساحتها بالنسبة لحجم المكان المخصص لها في الجمجمة ان تتنى او تتطوي على نفسها طيات متعددة نشأت عنها ، كما ذكرنا ، شقوق أو اخاديد وتلافيف او طيات وهذا الذي يميز مخ الانسان بالدرجة الاولى عن نظيره في الحيوانات الراقية الاخرى ، بالاضافة بالطبع الى الدرجة الأهم ، الى حدوث تبدل نوعي في تركيب خلايا مخ الانسان . فقد ثبت في ضوء العلوم التي ذكرناها المتخصصة بدراسة المخ ان رقة تركيب خلايا المخ

الانساني ناجمة فسلجيا عن اختلاف غزارة مناطقه المتعددة من ناحية مقدار الخلايا العصبية التي يتألف منها .

ذكرنا ان قشرة مخ الانسان مؤلفة من مراكز مخية حسية وحركية ولغوية كثيرة متخصصة رغم تعاونها وتكاملها واثرها المتبادل . ونود ان نشير هنا الى ان الباحثين المحدثين يختلفون فيما بينهم اختلافات كثيرة وكبيرة بشأن مقدار تلك المراكز المخية . وبما ان تفاصيل اختلافاتهم لاتعينا كثيرا فاننا نكتفي هنا بمجرد الاشارة الى ان بعضهم يقسم قشرة مخ الانسان الى اثني منطقه يقع ثلثها تقريبا في القسم الامامي الاعلى من المخ - في الفصين الجبهيين - حيث تقع المراكز المخية الكلامية ومراكز الوظائف العقلية العليا الاخرى - الذاكرة والانتباه والخيال والفكر التي تحدثنا عنها في دراسة سابقة . وذهب بعض آخر الى الجهة المعاكسة فقسم القشرة المخية الى مناطق محدودة العدد^(١) لايتجاوز مجموعها اصابع اليد الواحدة اقليلًا . ووقف بعض ثالث موقفا وسطا فقسمها الى خمسين منطقة مخية متلاحمة متكاملة ومتعاونة رغم تخصصها . وهم يرمزون الى هذه المناطق بالارقام في العادة واليك اهمها : -

(١) لابد من التمييز بين نظرية مواقع الوظائف المخية ، او المراكز المخية الحسية والحركية واللغوية التي نتحدث عنها وبين نظرية الفراسة او علم الفراسة (Phrenology) الذي وضعه الطبيب الالماني كال (١٧٥٨ - ١٨٢٨) في اوائل القرن الماضي والذي زعم فيه وجود ارتباط بين جمجمة الشخص وقواه العقلية وصفاته الاخلاقية ، معنى هذا عنده ان المناطق البارزة او الناتئة الموجودة في جمجمة الشخص تدل على قواه العقلية وتشير ايضا الى صفاته الخلقية وان هذه الاماكن الناتئة ذات اختصاصات مختلفة يتعلق كل منها بجانب من جوانب اخلاق الشخص . فبعضها يشير مثلا الى محبة الوالدين وآخر الى الورع أو الزهد . وهكذا . وقد ثبت في الوقت الحاضر بطلان هذه النظرية .

اولا- المناطق المتجاورة (١٧ و ١٨ و ١٩)^(١) التي تقع في الفصين القذالين في القسم الخلفي الاعلى من القشرة المخية وهما المركز الحسي البصري • وقد ازدادت اهمية عملية الرؤية عند الانسان منذ ان تعلم القراءة والكتابة • وقد بلغت مستوى عاليا من التطور وتعقيد التركيب واتسع حجمها بحيث اصبحت تحتل زهاء ٤٥٪ من سطح القشرة المخية بأسره •

ثانيا- المناطق المرقمة (٦ و ٨ و ٣٩ و ٤٠ و ٤١) : تقع المنطقتان السادسة والثامنة في الفصين الجبهيين في القسم الامامي الاعلى من القشرة المخية ويحتلان زهاء ١/٣ مساحتها وهما احداث مناطق المخ من ناحية النمو والارتقاء واكبرها • وقد تكامل تصورهما عند الانسان بالقياس بالحيوانات الاخرى الراقية • ويرتبطان بروابط فلسفية مع جميع اقسام القشرة المخية الاخرى • وتبدو اهميتهما الفلسفية الكبرى في حياة الانسان العقلية وذلك لارتباطهما اوثق ارتباط بعملية التفكير • ويفرد بهما الانسان • كما يفرد ايضا بالمناطق اثلاث الاخرى المتجاورة (٣٩ و ٤٠ و ٤١) المسؤولة عن قدرة الانسان على التعرف على الاشياء والظواهر البيئية المحيطة • وهي ايضا حديثة التكوين من الناحية النشوية وتشترك ايضا بعملية التفكير وتقع ايضا في الفصين الجبهيين وتمارس عملها الفلسفي بالتعاون مع المنطقتين المرقمتين (٦ و ٨) : فتقع المنطقة المرقمة ٣٩ على مقربة من حدود المركز المخي السمعي والبصري الذي يقع في الفصين الجداريين • وتمثل منطقة مخية شاسعة جدا بالنسبة للمناطق المخية الاخرى • واذا اصابها خلل فلسفي فان ذلك يؤدي الى تعذر وضوح النطق بالكلمات حيث تندمج بتداخل اصوات

(١) يطلق على هذه المناطق الثلاثة والمناطق الاخرى المرقمة ٢١ و ٤٤ و ٤٥ جميعا اسم مركز برودمان المخي الكلامي بالنسبة لعالم الاعصاب الالماني الذي اكتشفه في الثلث الاخير من القرن الماضي •

الحروف التي ينطق بها الشخص بشكل يشوشها تماما كما يحدث ذلك نتيجة حدوث اضطراب في المراكز المخية اللغوية البصرية (المسئولة عن القراءة) ، والمراكز المخية السمعية (المسئولة عن سماع الكلمات المتحدث بها) التي سيأتي ذكرها . ومعلوم ان المرء يترجم او يحول ، اثناء القراءة ، الصور البصرية المرئية للكلمات المقروءة الى كلام صامت او داخلي مما يدل على اشتراك المركز المخي السمعي اللغوي مع المركز المخي للكلام المنطوق به (او المركز المخي الحركي اللغوي) . والمنطقة ٣٩ تمارس وظيفتها الفسلجية بالتعاون مع جارتها المرقمة (٤٠) التي يبدو انها متخصصة بالنشاط الحركي الذي تمارسه اليدان بدليل ان اضطرابها يؤدي الى حرمان الشخص من القدرة على انجاز اسط الاعمال المألوفة مثل ارتداء ملابسه او ملء قدح بالماء او استعمال الادوات بما فيها الكتابة بالقلم . وقد ثبت ان الخلل الفسلجي الذي يعترى هذه المناطق الثلاث (٣٩ و ٤٠ و ٤١) يجعل من المستحيل على المرء ان يفهم معاني تركيب الكلمات وفق قواعد اللغة التي كتبت بها . كما يستحيل عليه ايضا ان يميز مثالا بين العبارتين « تشرق الشمس على الارض » و « تشرق الارض على الشمس » . كما يتعذر عليه ايضا ان يميز بين كلمتي « واند » و « ولد » وما يجرى مجرى ذلك . اما المنطقة المرقمة (٤١) فموجودة في الفصين الصدغيين وهي منطقة الكلام المسموع اي المركز المخي الكلامي السمعي ^(١) .

ثالثا - المناطق المخية المرقمة (٣٧ و ٤٥ و ٤٦) : تقع المنطقة المرقمة (٣٧) بجوار المنطقة المرقمة (٣٩) على حدود المركزين البصري والسمعي . وهي من المناطق اللغوية المهمة لان اصابتها بخلل فسلجي تؤدي الى عجز الشخص عن تسمية الاشياء حتى المألوفة منها كالقدح او السكين مثالا .

(1) Asrtayan, E. and Simorov, P., How Relible Is the Brain
Moscow, Mir Publishers, no date P. P., 109—124 .

اما المناطق الثلاث الاخرى المتجاوزة المرقمة (٤٤ و ٤٥ و ٤٦) التي تقع ايضا في الفصين الجبهيين فيتألف منها الجانب المخي للكلام المتحدث به الذي نشأ تدريجيا عند الانسان في مجرى تطوره بفعل الحاجة الى تحريك الشفتين واللسان والحنجرة عند النطق • واذا تعطلت المنطقتان المرقمتان (٤٤ و ٤٥) تلاشت قدرة الشخص على نطق الكلمات بمقاطعها الواضحة وتحول كلامه الى ترديد اصوات مبهمه او غير واضحة مع استمراره على سماع الكلمات التي ينطق بها غيره وعلى فهم معناها ايضا • وقد اطلق المختصون عليهما اسم « مركز بروكا » نسبة للعالم الفرنسي الذي اكتشفهما في اعقاب دراسة مخبرية معروفة^(١) • واذا تعرضت المنطقة المرقمة (٤٦) للخلل الفسلجي فان الشخص يفقد ايضا قدرته على ان يصف بالكلمات العلاقات المتداخلة الزمانية والمكانية الموجودة بين الاشياء والظواهر البيئية •

رابعا- المنطقتان المتجاورتان المرقمتان (٢١ و ٢٢) الواقعتان في الفصين الصدغيين وهما موقع المركز المخي للجانب السمعي من الكلام المتعلق بادراك الكلام المتحدث به ادراكا حسيا سمعيا • ولهذا فان اصابتهما بخلل فسلجي تؤدي الى فقدان القدرة على فهم الكلام المسموع او الذي يتحدث به الآخرون تماما كما يؤدي الخلل الفسلجي الذي ينشأ في المركز المخي البصري الكلامي الى فقدان القدرة على فهم معاني الكلمات المكتوبة • وتقع المنطقة المرقمة (٢١) ضمن منطقة برودمان ايضا وهي ذات اثر كبير في الوظائف العقلية العليا التي مرت الاشارة اليها •

وفي ضوء ما ذكرنا نستطيع ان نقول : لقد نشأ في قشرة مخ الانسان اثناء

(١) وردت تفاصيلها في :

Penfield W., Speech and Brain Mechanisms, New Jersey, Princeton University Press, 1959, Ch. 10, P. P., 192—234.

مجرى عملية النمو والارتقاء ، مستويان مخيان هما المستوى الحسي او المراكز المخية الحسية (السمية والبصرية والذوقية والشمية واللمسية) والمستوى اللغوي او المراكز المخية الكلامية التي نشأت بعد المستوى الحسي وعلى اساسه . حصل هذا كله بنتيجة عمليتي التلايف والشقوق . وحصل هذا ، جزئيا بفعل زيادة حجم دماغ الانسان . غير ان العامل الرئيس في ذلك يعود الى حدوث تحول نوعي في تركيب خلايا نصفي الكرة المخين الامر الذي أدى الى تطور الفصين الجبهيين والفصين الصدغيين (حيث تقع مناطق الكلام التي تحدثنا عنها) والى تضاؤل تطور الفصين الجداريين . ويبدو ان ذلك قد تم بفعل البيئة الاجتماعية لا سيما استعمال الكلمات والنشاط الجماعي في مغالبة الطبيعة . معنى هذا ان الانسان ينفرد ، دون سائر الحيوانات للبيئة الراقية ، بوجود مراكز مخية لغوية عنده مسؤولة عن حدوث الصوت (voice) اثناء الكلام . اما الحيوانات للبيئة الراقية الاخرى فهي قادرة على اخراج اصوات (Sounds) مهمة على هيئة نباح او عواء أو زئير (أو تغريد كما هي الحال عند الطيور) بالاستناد الى مراكز فسلجية دماغية حسية تقع في « الدماغ الاقدم » اي في القسم الاسفل من الدماغ . معنى هذا ان اداة الكلام المنطق (Articulate Speech) او اللغة هي اداة فسلجية ينفرد الانسان وحده . ومركزها المخي هو القسم الامامي الاعلى من القشرة المخية وانها تستثمر مناطق مخية حركية خاصة بها تغطي نصف الكرة المخية اليسر عند غالبية الناس وتقع في النصف الايمن لدى اقلية ضئيلة من الناس وهم الذين يستعملون اليد اليسرى بدل اليمنى في الكتابة مثلا وفي انجاز شئونهم الاخرى ولا تتجاوز نسبتهم 5٪ من مجموع السكان . وقد ثبت في ضوء علوم المخ التي ذكرناها ، ان في قشرة مخ الانسان اربع مناطق مخية مختصة باخراج اصوات الكلمات ومقاطعها (يقع نصفها في نصف الكرة المخية الايمن ويقع الآخر في النصف الآخر) . كما ثبت ايضا وجود مناطق مخية اخرى حركية كلامية ينفرد بها الانسان

وحده وهي مسئولة عن حركات الفم والحنجرة واللسان والشفقتين أثناء الكلام وتقع في مناطق الكلام التي تحدثنا عنها • وبما ان الفكر يرتبط باللغة لوثق ارتباطه ، كما هو معلوم ، وبالمعرفة ايضا من ناحية المحتوى ومن حيث اصوله الفلسفية المخية التي ذكرناها فان المراكز المخية الكلامية اذن هي الاساس الجسمي للفكر • اي ان المخ هو اداة الفكر الفلسفية او وعاءه المادي او الجسمي • فالحياة العقلية عند الانسان بالتعبير السايكولوجي اذن هي من ناحية اساسها الفلسفي النشاط العصبي الاعلى الذي يمارسه نصف الكرة المخيان لا سيما مراكزها اللغوية •

اجرى لاشلي (١٨٩٠-١٩٥٨) عالم النفس الامريكي تجارب متعددة على الفئران البيض الجائعة التي وضعها في متاهات معقدة لمعرفة اقصر طريق تسلكه للخروج منها والوصول الى الطعام الذي وضعه خارج القفص ذي المتاهات بعد ان ازال اقساماً متعددة من مخها يختلف مقدارها عن بعضها وتوصل الى ان سلوكها المنحرف تتوقف درجة انحرافه على مقدار الكتلة المخية المخربة بصرف النظر عن موقع المركز المخي المخرب وان الكتلة المخية السليمة الباقية هي التي تمارس عمل المخ باسره • وهذا برأيه دليل على عدم وجود مواقع متخصصة في المخ^(١) • ويلوح ان استبطات لاشلي تموزها الدقة لان الفأر في تجاربه لا يستطيع مطلقاً ان يخرج من المتاهة دون ان يقوم بعمل او استجابة لمنبه خارجي معين او اشارة خاصة او تلميح يأتي من البيئة باحد اعضاء الحس الى اي من المراكز المخية الحسية ولا تنتفي الاستجابة كلياً الا اذا خرب المخ باسره (جميع المراكز المخية الحسية) وهذا الذي لم يجره لاشلي في تجاربه مطلقاً • فالتخريب الفلسفي المختبري لم يشمل الا اقساماً معينة من المخ الامر الذي لم يحل بين الفأر والاستجابة للخروج من المتاهة بالاستعانة بأي منبه بصري او سمعي او شمعي او لمسي او حركي

(1) Lashley, K. S., Brain Mechanisms and Intelligence, New York, Dover Publishers, 1963 .

لم تمسه يد التخريب • ومعلوم ان المراكز المخية الحسية موجودة كما ثبت ذلك مختبريا في اماكن متفرقة من المخ • وبما ان التخريب المشار اليه لم يمسها جميعا كما ذكرنا فان الاجزاء الباقية منها هي التي تتولى انجاز العمل وان كان ذلك يحدث بشكل بدائي منحرف لفقدان اداته الفلسجية المتخصصة • ولا بد للبرهنة على خطأ استنباطات لاشلي او تأييدها من اجراء تجارب اخرى لفحص جميع ارجاء المخ لمعرفة وظائفه المتعددة وهو ما فعله بافلوف بطريقة المنعكسات الشرطية والذي توصل الى تفنيد آراء لاشلي من جهة ونظرية تحجر المراكز الحسية المخية مرفولوجيا من جهة ثانية فاثبت « ديناميكية » او مرونة مواقع الوظائف المخية (٢) •

لا شك في ان وجهة النظر الفلسفية المثالية الميتافيزيقية تمجز عن تفسير طبيعة النشاط العصبي الاعلى واهميته في مجرى تطوره الفردي (ontogenesis) والجنسي (phylogenesis) كما انها لا تتسجم في جوهرها مع مبدأ تخصص الوظائف الامر الذي ادى بهذا الشكل أو ذاك الى تثبيت مبدأ « تكافؤ اقسام الدماغ » (Equipotentiality) الذي يعزل وظائف الدماغ عن جهازها الفسلجي او اداتها الجسمية (مراكزها الدماغية الخاصة) مما أدى الى تسرب التفسير غير العلمية والافسلجية الى حقل فسلجة الدماغ • معنى هذا ان الحقائق المختبرية (التي كدسها علماء الفسلجة في القرن الماضي فيما يتعلق بنشاط نصفي الكرة المخين او العضو الاول والاهم في الجسم من ناحية تنظيم السلوك) قد فسرت تفسيراً سايكولوجياً ذا نزعة فلسفية مثالية ميتافيزيقية • كل ذلك أدى الى ظهور تناقض في تفسير نتائج التجارب المختبرية المتعلقة بعمل الدماغ (ابحاث لاشلي على الفيران التي ازيلت مناطق مختلفة من قشرتها المخية : مبدأ التكافؤ) وتجارب اخرى

(٢) بحثنا ذلك مفصلاً في كتابنا «طبيعة الانسان في ضوء فسلجة بافلوف» الذي مرت الاشارة اليه •

اجريت على حيوانات لبنية ارقى اثبتت العكس (مبدأ التخصص المتحجر)
وتجارب بافلوف التي ازال التناقض ووضعت مبدأ « التخصص المرن » ومبدأ
التعويض ولو على شكل بدائي • فقد ثبت لبافلوف (١٨٤٩ - ١٩٣٦)
عالم الفلسفة السوفيتي كما بينا ان المركز المخي (المحلل المخي على حد تعبيره)
الحسي (البصري والسمعي الخ) مكون من قسمين : نواته المركزة
واطرافه المتشعبة والمبعثرة في ارجاء متعددة من القشرة المخية • والنواة
تمارس عملية التحليل الادق (الرؤية مثلا بادق اشكالها) وان توقفها عن
العمل لا يحول دون حدوث عملية تحليل سطحي تمارسه الاجزاء الطرفية
من المحلل المخي (الرؤية غير المتخصصة او مجرد التمييز بين النور والظلام
دون القدرة على تمييز الاشياء المرئية عن بعضها او رؤية تفاصيل كل منها) •

وضع بافلوف اذن نظرية « المواقع الديناميكية » لمختلف مراكز القشرة
المخية على اساس جديدة اصيلة مشتقة من « نشاط » (dynamics)
الوظائف العقلية وتركيب الدماغ لتحل محل نظرية « مواقع الوظائف
المخية » القديمة التي تستمد مقوماتها من محاولات بعض المختصين التي
جرت لا يجاد انسجام بين المعطيات السايكولوجية والحقائق التشريحية
بالرغم من انعدام (bereft) الأساس الفلسفي لهذه المحاولات • وقد
توصل بافلوف الى رأيه هذا في مجرى دراسة مختبرية لحدوث الوظائف
العقلية في القشرة المخية وتفاعلها في حالتها الصحية والاضطرابات العصبية
ومشاهدته التقلبات التي يتعرض لها انتشار هذه العمليات في الدماغ اثناء
نشوء « النمط الديناميكي » (dynamic stereotype) (او العادة بالتميز
المألوف) في نسيج الدماغ المرفولوجي • معنى هذا ان كل شكل من اشكال
النشاط العقلي يرتبط عند بافلوف ، بمركزه الخاص به • هذا هو مبدأ
التركيب (structure) عند بافلوف الذي يصف به عمل الدماغ او
ملاءمة (الديناميك للتركيب) (الوظيفة للمضو الذي يمارسها) • غير ان
بافلوف ينه الى ان مصطلح « المراكز المخية » ينبغي له الا يفسر بانه يعني

وجود « مواقع طوبوغرافية متحجرة » ومعزولة في القشرة المخية وان كلا منها يمارس عمله باستقلال عن غيره وعن نشاط القشرة المخية ونشاط الدماغ والجهاز العصبي بأسره والجسم بارتباطاته البيئية غير القابلة للعزل الا لاغراض الدراسة النظرية : مبدأ (Nervism) • ولهذا نجده يسميها المواقع الديناميكية للوظائف المخية •

يتضح اذن ان التجارب العلمية الحديثة كشفت عما يلوح كأنه تناقض واضح بين مبدأ تخصص الوظائف المخية من ناحية ومبدأ قيام القشرة المخية بعملها باعتبارها كيانا واحدا متماسكا من ناحية اخرى • فقد درس لاشلي (١٨٩٠ - ١٩٥٨) عالم النفس الامريكي اثر العمليات الجراحية الناجمة عن ازالة مختلف مناطق القشرة المخية لدى الفيران فيما يتعلق بقدرتها على ايجاد طريقها في متاهة كما ذكرنا • وتوصل الى ان تصرفاتها (الخاطئة والصحيحة) تتوقف دائما على مقدار الكتلة المخية المزالة او المخربة • فاستتب ان جميع اقسام القشرة المخية ذات قيمة فسلجية متساوية بالنسبة لنشاط الجسم (المبدأ المسمى (Equipotentiality) . واثبت آخرون كما بنا ايضا (بتجارب مختبرية مماثلة اجريت على حيوانات ارقى من الفئران في سلم التطور البايولوجي) تخصص الوظائف المخية • ولكن بافلوف وحده استطاع بدراساته الفسلجية المختبرية الكثيرة ان يزيل هذا التناقض بالاعتماد بالدرجة الاولى على اسلوبه المعروف (اسلوب المنعكسات الشرطية) وباسلوب البتر (الذي اتبعه لاشلي) احيانا كلما وجد ذلك ضروريا فتوصل الى وضع مبدأ « تخصص الوظائف المخية تخصصا ديناميكيا مرنا » (dynamic localization of cerebral functions) . وقد ايدته الابحاث المستمدة من علوم الدماغ الحديثة • فقد ثبت فعلا ان المركز المخي البصري مؤلف من قسمين هما النواة والاجزاء المحيطة بها

عصبية بصرية (مخاريط وعصي)^(١) وهي اساس الرؤية الدقيقة والتميز البصري بين المنبهات الضوئية • في حين ان هناك خلايا مخية بصرية اخرى (اغلبها عصي) مبعثرة في مناطق اخرى من القشرة المخية لا تستطيع ان تفعل شيئا آخر سوى التميز بين النور والظلمة عند تعرض النواة لخلل فسلجي • ويصدق الشيء نفسه على المراكز المخية الحسية الاخرى السمعية والشمية والذوقية واللمسية •

تدل الدراسات العلمية الحديثة كما بنا على ان القشرة المخية تبلغ ارقى مستويات تطورها عند الانسان من ناحية كثرة تلافيفها وخلاياها العصبية التي يتجاوز مجموعها (١٤) الف مليون خلية عصبية • وقد أدى تطور سطح قشرة مخ الانسان الى اتساع مساحته بشكل تجاوز فيه الى حد كبير مساحة السطح الداخلي للجمجمة مما جعل سطح القشرة المخية يتجمع بتلافيف او يتثنى على هيئة طيات مخية كثيرة العدد بحيث اختفى زهاء ثلثي مساحة سطح القشرة المخية في شقوق عميقة او اخاديد تقع بين التلافيف • معنى هذا ان تطور قشرة مخ الانسان يعبر عن تعاضل اثر هذا العضو المركزي المسئول عن النشاط العصبي الاعلى او السلوك او الحياة العقلية في مجرى تطور جسم الانسان بتأثير بيئته الاجتماعية وفي مقدمتها اللغة ونشاطه

(١) ومع ان المخاريط والعصي تقوم بعمل مشترك اثناء الرؤية الا ان المخاريط تختص بالرؤية النهارية وبالتمييز ما بين الالوان (عند الانسان) في حين ان بعضا اخر يختص بالرؤية الليلية اثناء الظلام او عند حدوث الضوء الخافت • فالحيوانات التي تتعذر عليها الرؤية ليلا (diurnal) تفتقر الى العصي • والليلية (nocturnal) التي تتعذر عليها الرؤية نهارا تفتقر الى المخاريط • والحيوانات الاخرى ذات الرؤية النهارية الليلية (crepuscular) مثل الانسان تحتوى خلاياها البصرية على مخاريط وعصي • ويبلغ مجموع المخاريط عند الانسان اكثر من (٧) ملايين مخروط • والعصي زهاء (١٣٠) مليون عصا •

الجسمي في مغالبة الطبيعة وهو الذي يميز دماغ الانسان عن دماغ نظيراته القردة العليا (simians) الذي اقتصر تطوره على فعل العوامل البيولوجية المحضة او الطبيعية عموما * ومع ان مساحة سطح قشرة مخ الانسان تبلغ ثلاثة اضعاف مساحة سطح قشرة مخ الشمبانزي (ارقى القردة المعاصرة) الا ان ابي منطقته المخية الجدارية (parietal) الدنيا عند الانسان تتجاوز عشرة امثال نظيرتها عند الشمبانزي * اما عوامل هذا التطور (الجديد) في المنطقة المخية الجدارية لدى الانسان (من ناحية التطور الجنسي) (phylogenetically) فأساسها نشوء الوظائف المخية المتزايدة والمتوعة التي اخذ الجسم يمارسها بتأثير النشاط الجسمي في مغالبة الطبيعة وتأثير الكلام الذي نشأ معه وعلى اساسه ولاكماله * ثم نشأت بعد ذلك وعلى اساسه مناطق مخية جديدة (من ناحية التطور الجنسي ايضا) خاصة بالكتابة والقراءة في الفصين المخين الجبهيين ينفردها الانسان مع مزايا مخية اخرى بالغة الاهمية حديثة النشأة (من ناحية التطور الجنسي) جعلت دماغ الانسان ارقى مستوى من ادمغة القردة * ومع ان عملية نشوء التلافيف والاخاديد (sulcation & gyrification) في قشرة مخ الانسان بشكل واضح ومتسع يعزى جزئيا الى نمو حجم الدماغ نفسه غير ان العامل الحاسم في هذا هو التحول النوعي في خلايا نصفي الكرة المخين * وقد ساعدت الادوات العلمية الحديثة وفي مقدمتها المايكروسكوب الالكتروني على الكشف عن التعقيد المذهل والدقة المدهشة في تركيب خلايا المخ (cyto-archtectonic) وفي عددها الهائل ونموها الخاص غير المتماثل من ناحية التخصص الذي يدل بوضوح على اختلاف مخ الانسان اختلافا جذريا ونوعيا عن نظيره لدى القردة العليا (simians) كما ذكرنا رغم ارتباطه بها عضويا من الناحية التطورية * وفي هذا دليل علمي قاطع على ان دماغ الانسان هو آخر نتاج عملية النشوء والارتقاء الطويلة الامد التي مرت بها المملكة الحيوانية * وقد ثبت ان اقسام القشرة

المخية المختلفة تم'رس وظائف متميزة مع ان هذه المراكز المخية المتخصصة مترابطة متكاملة بحيث ان المخ يعمل بانسجام باعتباره كيانا واحدا متماسكا رغم تخصص مراكزه المتعددة • وقد بذل المختصون للكشف عن ذلك جهودا مضنية تحتل جهود بافلوف مركز الذؤابة من رأسها • فقد دلت ابحاث بافلوف التي توجت نظرية المنعكسات الشرطية على ان وظائف الدماغ الطبيعية تخضع في الاصل الى قوانين مخية عامة مشتركة بين الانسان والحيوانات اللبنية بالنظر للطبيعة المشتركة في المنظومة الاشارية الحسية • وهذا يعني بعبارة اخرى ان علم المنعكسات الشرطية قد القى ضوء ساطعا على مسألة « اصل الانسان » (anthropogenesis) من وجهة النظر الداروينية بمقدار ما يتعلق الامر بتطور دماغ الانسان الذي هو عضو التفكير عنده • وهذا الذي سدّد ضربة علمية قاصمة لجميع النظريات اللا علمية الاخرى التي تبحث في طبيعة الانسان وفي مقدمتها علم النفس ذو النزعة الفلسفية المثالية والفساجة المرتبطة به وجميع الآراء البيولوجية الا داروينية في تفسير « اصل الانسان » •

ثبت لدى علماء الفسلجة المعاصرين في الوقت الحاضر ان بعض « المركز » الدماغية ليست مراكز بالمعنى الطوبوغرافي الدقيق او تجمعات خلايا عصبية متماسكة في منطقة دماغية معينة وذلك لان خلايا عصبية متفرقة بعيدة عن بعضها تؤلف المراكز الدماغية لاعضاء الجسم الداخلية مثل القلب والرتتين • كما ثبت ايضا ان كل مركز من المراكز العصبية الموجودة في الدماغ مؤلف من انواع متعددة من الخلايا تختلف في تركيبها الكيميائي • وثبت كذلك ان الشرارة الاولى لانطلاق بعض افعال الانسان الانعكاسية من الممكن ان تبدأ في اول الامر من خلية عصبية معينة منفردة تتعرض للتثبيط البيئي • فمركز العطش الدماغى مثلا يبدأ عند الانسان باستثارة خلية دماغية او خليتين « شمعران » بقلّة الماء في الدم فتشيطان وتنطلق منهما الشرارة الاولى التي تنبه ملايين الخلايا الاخرى وتدفعها الى العمل • ثم ينشط الجسم بأسره

للحصول على الماء بالشكل الذي ينسجم مع الظروف البيئية المحيطة ومع درجة الشعور بالعطش •

أما المراكز المخية الحسية فتقع عند الانسان بالشكل التالي : يقع المركز المخي البصري في الفصين القذاليين (occipital lobes) ويقع السمعى في الفصين الصدغيين (temporal lobes) • ويقع المركز المخي اللمسى بجوار المنطقة المخية الحركية في الفصين الجداريين (parietal lobes) حيث توجد مراكز الاحساس بالحرارة والالام واللمس (tactile) . ويقع المركز المخي الذوقي على ما يظن في الفصين الصدغيين • اما نهايات الاعصاب الحسية الذوقية الواقعة قرب الحنك (palatine) الآتية من اللسان وكذلك النهايات العصبية المخية الحسية اشمية الآتية من الأنف فلم يحدد موقعها المخي لحد الآن على ما نعلم وان كانت جميعها واقعة ضمن نطاق الفصين الصدغيين مع المركز المخي السمعى • واما المركز المخي الشمي فيقع في الطية المخية (gyrus) المسماة (uncus hyppocompal) . اما المركز المخي الحركي فيقع في الفصين الجبهيين • ويقع المركز المخي الجلدي (cutaneous) المتعلق بالشعور بالالام والحرارة في الفص الجداري • معنى هذا ان المراكز المخية الثلاثة الشمي والذوقي والسمعى تقع في الفصين الصدغيين • في حين ان الوظائف المخية التي نشأت حديثا من الناحية التطورية في دماغ الانسان (وظائف الكلام المتحدث به والمسموع والمقروء ترتبط بنشاط مناطق معينة موجودة في القشرة المخية اقل تحديدا او تحجرا او اكثر مرونة من المراكز المخية الحسية • وهذا يعني ان تطور الفصين الجبهيين عند الانسان ادى الى نشوء خواص تشريحية وفسلجية جديدة اخرى منها مثلا نشوء ارتباطات متعددة بين هذين الفصين وبين مناطق الدماغ الاخرى • أي ان اهمية الفصين الجبهيين عند الانسان (بالإضافة الى مستوى تطورها العالي) من ناحية خواصهما التشريحية والفسلجية الاخرى تتجلى في ارتباطاتهما الكثيرة باقسام الدماغ الاخرى •

ثبت ان بعض اقسام القشرة المخية عند الانسان (كالفصين الجبهيين)
والقذالين والصدغيين (temporal lobes) اكثر تطورا
من بعض آخر • وقد أدى ذلك الى تراجع أو تضؤل أو تقهقر اقسام اخرى
كما حدث مثلا للفصين الجداريين (parietals) • ويصدق هذا ايضا
على تطور الدماغ بأسره • ومع هذا فان ذلك لا يبرر عزل وظائف الفصين
الجبهيين (حيث تقع المراكز المخية اللغوية التي ينفرد بها الانسان وارتباطها
الوثيق بالعمليات العقلية العليا كال تفكير والتذكر والخيال) عن وظائف القشرة
المخية بأسرها • ولا مبرر ايضا لانكار القوانين المخية العامة التي يخضع لها
نشاط نصفي الكرة المخيين عند دراسة نشاط الفصين الجبهيين • غير ان
هذا ينبغي له الا يحول دون الاعتراف بالخواص النوعية التي ينفرد بها
نشاط الفصين الجبهيين بالموازنة بنشاط الاقسام المخية الاخرى وذلك لان
القشرة المخية تمارس عملها باعتبارها كيانا واحدا متماسكا رغم تخصص
مراكزها المتعددة كما بينا • ويصدق الشيء نفسه على نصفي الكرة المخيين
وعلى الدماغ بأسره وعلى الجسم بارتباطاته بالبيئة التي يعيش فيها •

يزعم بعض علماء الفلسفة المعاصرين ، دون سند علمي ، ان القشرة
المخية تشبه الستارة او الشاشة وان جميع « مثلاث » مختلف اعضاء الحس
الداخلية والخارجية مسجلة عليها • ولو صح ذلك وهو غير صحيح لارتبك
عمل القشرة المخية وانشغلت بانجاز وظائف كثيرة شبه آليه او توماتيكية
تستطيع ان تمارسها الاقسام الدماغية الاخرى التي تقع تحت القشرة المخية
من جهة ولاعاق ذلك القشرة المخية عن القيام بعملها الخلاق المعقد الذي يعبر
عن نفسه على شكل وظائف او عمليات عقلية عليا كال فكر والانتباه والتذكر
والخيال • وقد دل البحث العلمي الحديث على ان ما هو ممثل في القشرة
المخية ليس هو اعضاء منفردة تقوم بوظائف منفردة او منعزلة في تعبيراتها
التنفيذية النهائية بل هو مراكز مخية ديناميكية للجهاز العصبي المركزي •

وهذا الذي يجعل القشرة المخية قادرة على ممارسة دور « المنظم » او الموحد الذي يقوم بعملية تنسيق مختلف وظائف الجسم عبر مراكز عصبية خاصة موجودة في الدماغ والجبل الشوكي دون ان يكون لها تحجر طوبوغرافي محدد مما يتيح للقشرة المخية الانصراف للقيام بعملية التكيف البيئي الاعلى او الخلاق . ولا بد من الاشارة هنا الى ان وظائف الكلام الفلسجية لا تقتصر على دراسة القشرة المخية وانما هي تستلزم ايضا دراسة جهاز الصوت واعضاء الكلام وتطورها عند الانسان وبخاصة الحنجرة والجمال الصوتية والاذن والاعصاب الحسية السمية (فيما يتصل بسماع الكلمات) والعين والاعصاب الحسية البصرية (فيما يتعلق برؤية الكلمات المكتوبة او قراءتها) .

يعتبر بافلوف فشرة مخ الانسان قمة التطور الذي وصل اليه الجهاز العصبي المركزي في المملكة الحيوانية . وانها تعبر عن نشاط أعلى عضو عند الانسان - مخه - من حيث اثر هذا النشاط في حدوث الانسجام مع البيئة المعاشية . ولهذا فان أي خلل ينتابها يؤدي حتما الى اضطرابات في السلوك تتناسب حدتها مع درجة ذلك الخلل . فتتجلى العلاقة بين الدماغ والفكر ايضا في مجرى حياتنا اليومية . فالشخص الذي يتعرض الى اطمية قوية على رأسه يتوقف تفكيره وقد يصاب بالاغماء احيانا وربما يتوقف نشاط الجسم بأسر . كما ان الخلل الفلسجي الذي يعتري الدماغ يؤدي الى اضطراب التفكير وانحراف السلوك والى الجنون (بالتعبير المؤلف) عندما يكون ذلك الخلل عميقا . والقشرة المخية عند بافلوف هي مركز التأشير (signalling) والاقتران (coupling) او الترابط (association)

او الارتباط (connection) الذي هو اساس نشوء عملية التحليل والتركيب المخية حيث تقع ادواتها المخية التي هي نوى المحلات المخية - والمناطق المخية الواقعة في الفجوات التي تفصل هذه النوى وتملأها حيث توجد الخلايا المخية للمحلات الحسية المختلفة (الحواس بالتعبير المؤلف) التي لا تستطيع الحواس ان تنجز بدون مراكزها المخية الا عملية التحليل

والتركيب الحسية البدائية. فالقشرة المخية اذن اداة الاقتران والتأشير او المعنى الذي يستنبطه الانسان من الاشارات الحسية والكلامية عما يحيط به والذي يوجه سلوكه بهذا الاتجاه او ذلك. وهي بهذا المعنى اساس العمليات العقلية. وهي ايضا في الوقت نفسه اداة التأشير عما يجري داخل الجسم من عمليات فسلجية مثل التنفس والهضم. وقد لاحظ بافلوف ان ابرز صفات القشرة المخية مرونتها العجيبة وقدرة بعض اجزائها على القيام بوظائف بعض آخر. كما لاحظ بعض زملائه الذين واصلوا ابحاثهم في ضوء معطياته النظرية وفي مقدمتهم آزرتين⁽¹⁾، ان القشرة المخية تتخذ من فترات التوقف المؤقت عن مواصلة العمل (الكف inhibition بما فيه النوم) فرصة مؤاتية لاستعادة نشاطها وترميم العطب الوظيفي الذي ينتابها بفعل الاجهاد. وهذه احدى ميزات كفاية المخ الفائقة: حيث تجد القشرة المخية والجهاز العصبي المركزي عموما اثناء النوم الفرصة سانحة في كل يوم لاجراء تصليح عام ذاتي طويل الامد نسبيا (lubrication: تزييت): ففي كل ليلة تعيد الطبيعة ترميم الدماغ ترميما كاملا وذلك لانه يصبح باكملة في حالة توقف مؤقت عن مواصلة العمل اثناء النوم الامر الذي يهيء للخلايا العصبية فرصة للاستراحة وتجميع طاقتها واستعادة قدرتها لاستئناف عملها اليومي المعتاد انذي لا ينقطع. يضاف الى ذلك ان الخلايا المخية تتوقف عن العمل اثناء اليقظة ايضا في حالة الطوارئ عندما تواجه مثلا منبهات متناهية القوة لا تقوى على تحملها. فقد لاحظ بافلوف اثناء تجاربه ان صوت الجرس المعتدل الذي اصبح منبها شرطيا يستثير لعاب فم الكلب الجائع ينعدم اثره عندما يصبح مرعبا وذلك بفعل عملية الكف التي اعترت خلايا مركز المخي السمعي التي حدثت للمحافظة على تلك الخلايا ضد هذا المؤثر البيئي الضار.

(1) Asratyan, E. A., and Simonov, P., How Reliable Is The Brain ? Moscow, Mir Publishers, no date, 124—140 .

فالقشرة المخية اذن بنظر بافلوف ، من حيث وظيفتها الفسلجية ، اداة
اشارة او تأشير (signalling) واقتران (coupling) * وهي بنظره
تحتوى على مناطق متخصصة بوظائف عقلية عليا بلغت ارقى درجات تطورها ،
هذه المناطق هي نوى (nuclei) المحلات المخية (المراكز المخية الحسية
عند الحيوانات الراقية والانسان وكذلك المراكز المخية اللغوية عند الانسان
وحده) * كما تحتوى ايضا على مناطق مخية واقعة في الفجوات التي تفصل
بين النوى وتملاها حيث توجد الخلايا المخية للمحلات المختلفة التي
لاستطيع الحواس بدونها ان تنجز الاعملتي التحليل والتركيب الحسيتين
البدايتين باسسط اشكالهما * كما يعتبر ايضا القشرة المخية منظومة معقدة مؤلفة من
مراكز مخية (cerebral او cortical) متخصصة تقوم بعملية
تحليل العوامل البيئية وتركيبها * وان هذه المراكز المخية متداخلة مترابطة
متلاحمة يتوقف نشاطها على حالة القشرة المخية بأسرها * والمركز المخي
مؤلف كما بنا من نواة او بؤرة تمارس اعلى اشكال التحليل والتركيب ومن
قسم محيط يقوم بالتحليل والتركيب البدائين * البؤرة مكونة من خلايا عصبية
كثيفة التجمع * في حين ان القسم المحيط مؤلف من خلايا عصبية مبعثرة في
مناطق بعيدة عن البؤرة تحل محل البؤرة جزئيا وبدائيا عند توقفها عن
العمل * كل هذا يدل على ان نشاط القشرة المخية خاضع للقوانين العامة
المشتركة التي يخضع لها نشاط جميع اقسام الجهاز العصبي المركزي مثل
قانون الايصال العصبي (نقل الرسائل العصبية من خلية الى اخرى) وقانون
تركيز النشاط العصبي وقانون الاستثارة المتبادلة السخ * كما يخضع ايضا
لقوانينه الخاصة به التي ينفرد بها والتي تفسر الاقتران العصبي (نشوء
المنعكسات الشرطية لدى الحيوانات الراقية) ومبدأ التحليل والتركيب
المخين وظواهر الكف الداخلي والمنظومة الاشارية الثانية^(١) .

(١) التي شرحنا باسهاب في كتابنا الذي مرت الاشارة اليه .

تقوم القشرة المخية بأسرها من حيث هي كيان واحد متماسك أو «سيفس»
وظيفتي هائل التعقيد ، عند بافلوف بوظائفها الفسلجية المعتادة • معنى هذا
أن عناصرها المؤلفة تمتزج وظيفيا أو تترابط (وتعاون مع تخصصها) في
منظومة وظيفية واحدة • فالوظائف المتعددة مرنة أو غير ذات صفة وظيفية
متحجرة أو جامدة وإن كانت متميزة بل هي ديناميكية مرنة متحركة • أي أن
حدود الوظائف المخية ليست بذات فواصل فسلجية واضحة المعالم بتكلس
طوبوغرافي يبدأ في نقطة معينة وينتهي عند نقطة أخرى • بل هي واسعة
مرنة متداخلة ينتقل بعضها إلى مناطق بعض آخر حسب الظروف • وبهذه
الطريقة ينشأ نشاط عصبي أعلى متجانس في طبيعته • ومبدأ التجانس هذا
هو أحد مقولات مدرسة بافلوف الأساسية : أي أن مبدأ التخصص الوظيفي
المتجانس ديناميكيا يفند أسس النظرية الميتافيزيقية التي تعتبر المخ كتلة
واحدة متجانسة (كما ذكرنا) ذات وظائف متماثلة الأهمية بالشكل الذي
تحدث عنه عالم النفس الأمريكي لاشلي (١٨٩٠ - ١٩٥٨)^(١) • كما
أنه يفند أيضا أسس النظرية الميتافيزيقية المعاكسة القائلة بتخصص وظائف
المخ تخصصا جامدا ، أو متكلسا بحدود طوبوغرافية متحجرة التي عبر
عنها في القرن الماضي نظرية الملكات (faculties) العقلية والنظريات
الفسلجية المرتبطة بها التي كان وليسم جيمز (١٨٤٢ - ١٩١٠) أحد
سدتها^(٢) •

(1) Lashley, K. S. Brain Mechanisms and Intelligence, University of Chicago Press, 1929 .

(2) James, W., Psychology, Fawcett, New York, 1963. P. P., 96—120 .

اهم مصادر الفصل

- 1- Babsky, F. B. and Others, Human Physiology, Moscow, Mir Publishers, 1970 .
- 2- Kondratov, A., Sounds and Signs, Moscow, Mir Publishers, 1969 .
- 3- Pavlov, I. P. Selected Works, Moscow, Foreign Languages Publishing House, 1955.
- 4- Luria, A. R. The Role of Speech in the Regulation of Behavior London, Pergamon, 1957.



الفصل الرابع

الجهاز العصبي عند الانسان

معلومات تشريحية وفلسفية عامة

يتصف دماغ الانسان بوجود منظومات ثلاث متلاحمة رغم تخصصها •
هذه المنظومات او الادوات الفلسفية (المتلاحمة المتكاملة في حالتها الصحية
والمرض والخضعة لسطرة القشرة المخية بشكل مباشر وغير مباشر)
هي حسب اهميتها وحداثة نشوئها التاريخي :

اولا - المنظومة الاشارية الثانية او العليا او اللغوية او الانسانية الصرفة او العقلية
التي ينفرد بها الانسان لارتباطها بالفكر الانساني انذني اوضح صفاته
التجريد والتعميم (abstraction and generalization) • هذه
المنظومة الفلسفية تعثرها الاضطرابات الباثولوجية اما بتأثير عوامل
بيئية خارجية او بتأثير اشارات داخلية آتية من المنظومتين الاخرتين •
وهي مؤلفة في الاصل الفلسفي من المراكز المخية اللغوية وجهاز
النطق وخواص تشريحية وفلسفية اخرى (تتعلق بجهاز السمع
فيما يتصل بسماع الكلمات وتتعلق بجهاز البصر فيما يتعلق بقراءة
الرموز اللغوية المكتوبة) • ومن اللغة ذاتها من حيث محتواها الذي
يعبر عن نفسه على هيئة اشارات صوتية خاصة عند النطق بالكلمات أو
اشارات ضوئية معينة او رموز مكتوبة ذات دلالة او معنى أو أهمية •

ثانيا - المنظومة الاشارية الاولى او الحسية اللا كلامية التي تنقل التأثيرات
الآتية من العالم الخارجي ومن داخل الجسم الى المراكز المخية الحسية
على هيئة انطباعات حسية بصرية وسمعية وشمية وذوقية ولمسية •
هذه المنظومة الفلسفية تتأثر بالاضطرابات الباثولوجية اما بتأثير
عوامل بيئية خارجية انفعالية او بتأثير المنظومتين الاخرتين - العليا

التي ذكرناها والدنيا التي سنذكرها • والاضطرابات الباثولوجية التي تحدثها المنظومة الاشارية الثالثة او الدنيا التي سنذكرها من الممكن ان تحدثها ظروف باثولوجية تنتاب احد اعضاء الجسم الداخلية كالقلب او الرئيتين او بتأثير ظروف باثولوجية تغتري جهازا بأسره كجهاز التنفس او الهضم مثلا عندما يستمر هذا الجهاز على ارسال تنيهات باثولوجية غير مألوفة هائلة القوة وطويلة الامد الى خلايا القشرة المخية الحسية •

ثالثا - منظومة الاقسام الدماغية الواقعة تحت نصفي الكرة المخيين التي تجاورهما (adjacent subcortex) وهي منظومة الاقسام الدماغية التي يعبر نشاطها عن نفسه عن طريق المنعكسات غير الشرطية البسيطة والغرائز • هذه المنظومة الفسلجية تنتابها الاضطرابات العصبية الباثولوجية عندما تغتريها الاضطرابات بشكل مباشر او عند حدوث تلك الاضطرابات في القشرة المخية • ويعتبر تفككها عن نفسه اولا وقبل كل شيء تعبرا انفعاليا حادا أو غنيضا •

والنشاط العصبي الاعلى عند الانسان بالتعبير الفسلجي (او الحياة العقلية بالتعبير السايكولوجي) وان كان يجرى في اطار المبادئ الفسلجية العامة ، (التي يخضع لها النشاط العصبي الاعلى عند الحيوانات الراقية القريبة من الانسان في سلم التطور البايولوجي) الا انه مع ذلك يتميز نوعيا بصفته الاجتماعية • وهو في الحالتين عندما من حيث اساسه الجسمي نشاط او وظيفة انسجة عصبية متماثلة من حيث المبدأ : وظيفة القشرة المخية بعبارة ادق • ولهذا فان اصوله الفسلجية متماثلة في الاصل في ملامحها الكبرى • وهو يختلف من الجهة الثانية (لدى الانسان والحيوان) اختلافا جذريا عن النشاط العصبي الادنى أو نشاط الاقسام الدنيا من الجهاز العصبي الرئيس او المركزي التي تقع تحت المخ • معنى هذا ان النشاط العصبي الاعلى

ذو طبيعة جديدة ارقى فسلجيا من نشاط الاجزاء الدماغية السفلى من الناحية التطورية وانه نشأ تاريخيا في مرحلة تطورية لاحقة • أي انه بلغه بافلوف نشاط عصبي انعكاسي شرطي جديد راق من اوضح ميزاته (بالاضافة الى وظيفتي الاقتران والتحليل) وجود حالة تفاعل وترباط متداخل في المخ بين وظيفتيه الرئيسيتين الانارة (exitation) والكف (inhibition) .

فالقشرة المخية اذن هي الاساس الجسمي للحياة العقلية عند الانسان وبخاصة اقسامها الامامية العليا الاحداث بايولوجيا من الناحية التطورية التاريخية • وان احدى مزايا هذا النشاط العصبي الاعلى البارزة هي طواعيته او مرونته العجيبة - امكانيات نموه وتحسنه اللامتناهية اذا ما هيئت له الظروف البيئية الملائمة • معنى هذا بعبارة اخرى ، انه من الممكن تغيير الخواص الوراثية الفسلجية للنشاط العصبي الاعلى وللجهاز العصبي المركزي عموما (تلك الخواص التي اكتسبها النوع الانساني تاريخيا على مر العصور ثم انتقلت عن طريق الوراثة البايولوجية عبر الاجيال المتعاقبة) عن طريق التربية والتدريب او الاكتساب • وقد اشار بافلوف الى ذلك بقوله (١) • « لاشك في ان الانسان منظومة او مكنة بعبارة ادق • وانه كغيره من مكونات الطبيعة ، خاضع لقوانين مستقرة • غير انه من الممكن القول ، ضمن ادراكنا العلمي الحاضر ان هذه المنظومة فريدة في بابها من ناحية قدراتها الهائلة على التنظيم الذاتي • • وان الانطباع الاقوى والاكثر استقرارا واستمرارا الذي نشأ لدينا اثناء دراستنا النشاط العصبي الاعلى بطرائقنا هو طوعية هذا النشاط اللامتناهية او مرونته الهائلة وامكانياته غير المحدودة • • شريطة ان تتوافر له الظروف الملائمة » (٢) •

(1) Academy of Sciences of the USSR and Academy of Medical Sciences of the USSR, Scientific Session, Moscow, Foreign Languages Publishing House, 1951, P. P., 10-11 .

(٢) الغرض من تشبيه الانسان بالماكنة هو التبسيط او التوضيح الذي يلجأ اليه بافلوف احيانا اثناء تعبيره عن قضايا فسلجية بالغة التعقيد =

يعتبر بافلوف ان الاساس الفلسفي متلاحم عضويا مع المحتوى
السايكولوجي في العملية العقلية • كما يعتبر في الوقت نفسه استحالة ارجاع
الجانب السايكولوجي الى الاساس الفلسفي ذلك لان الوصف الفلسفي
لعمليات الادراك لا يشكل بأية حال من الاحوال محتوى الصور الذهنية
او محتوى الفكر • كما انه لا يستنزف جميع وجوه تفسير العمليات
السايكولوجية • ومعلوم ان عالم النفس لا يهتم الا عرضا بمظاهر الطبيعة
والمجتمع التي تتألف منها العمليات العقلية وتعتبر عنها في ذهن الانسان • في
حين ان الاساس الفلسفي لادراك الانسان او تفكيره (ما يسعى اليه او
ما يريد تحقيقه) متلاحم عضويا مع كيفية حدوثه من حيث اداته الفلسفية
او اسلوب الحصول عليه • ولا شك في ان محتوى نشاط الانسان العقلي أنه كائن
مظاهر سلوكه الاخرى تحتمه ظروفه الاجتماعية الخاصة • وهذا يعني ،
بعبارة اخرى ، ان عقل الانسان ظاهرة اجتماعية اولا وقبل كل شيء من
حيث المحتوى على كل حال • غير ان الجانب الاجتماعي والاساس الفلسفي
لشخصية الانسان ظاهرتان متاحمتان كما بينا • ومعلوم ان ظروف الانسان
المادية المعاشية او ظروف وجوده والافكار الاجتماعية المحيطة به عمليتان
ماديتان صرفتان تحتويان على الآثار التي تتركها منبهات معينة مادية ، بما
فهي اللغة ، في دماغ الانسان عبر الحواس • وعلى هذا الاساس فان دراسة
الاساس الفلسفي لمظاهر العقلية خطوة اولى واساسية لا بد منها لتفسير
طبيعة العمليات العقلية لان تلك الدراسة من الممكن ان تكشف عن أن الاساس

= باسـط عبارات لغوية مستطاعة • غير ان هذا الشبيه كثيرا ما يضلل
بعض الذين يدرسون بافلوف دراسة سطحية عارضة يعزلون
تعبيره عن قرينتها ولا ينظرون اليها في ضوء نظرياته العامة • ولا بد
من التأكيد في هذا المجال ان الانسان من وجهة نظره يختلف اختلافا
نوعيا وجذريا ليس عن الماكينة حسب بل وعن الحيوانات حتى القربية منه
في سلم التطور البشري وذلك لصفته الاجتماعية مع انه مرتبط
بها ارتباطا دياكتيكيا من ناحية النمو والارتقاء •

الفلسفي لا يحدث الا في ظروف تاريخية معينة : علاقات اجتماعية ثقافية ومدرجات عقلية معينة • ومبدأ التلاحم العضوي هذا بين الجانبين الفلسفي والسايكولوجي رغم تنافرهما (يعني وحدتهما الديالكتيكية) الذي وضعه بافلوف يقضي الى الابد على الفجوة المزعومة بين التفسير الفلسفي للعقل وبين التفسير السايكولوجي • ومع ان بافلوف يربط الاساس الفلسفي لحياة الانسان العقلية بالجانب السايكولوجي الاجتماعي النشأة الا ان ذلك الارتباط رغم وشائجه لا يبرر مطلقا بنظره اعتبار الجانب الفلسفي والسايكولوجي شيئا واحدا وذلك لاختلافهما في الطبيعة والوظيفة ومن ناحية النشوء التاريخي • فليس الفكر مادة يفرزها الدماغ كما ظن بعض الباحثين^(١) : بل هو احد خواصها • ومع ذلك فان الوظيفة المخية او الجانب الفلسفي لا يحدث الى في ظروف تاريخية معينة : علاقات اجتماعية ثقافية مضافا اليها خواص الفرد الفلسفية • معنى هذا ، بعبارة اخرى ، ان محتوى الفكر او الجانب السايكولوجي الاجتماعي الجذور ليس هو نتاج الوظيفة المخية وان كان لا بد له من ان يتركز عليها : اي انه نتاج المجتمع عبر تاريخه الطويل • غير ان الفصل بين الاداة والمحتوى او بين المادة والفكر (المصح وما ينطوي عليه من انطباعات) يجب الا يبالغ فيه الى درجة القطيعة او الانعزال التام وذلك لتلاحمهما وتكاملهما في وحدة ديالكتيكية رغم اختلافهما كما بينا . وفي هذا تفنيد (ضمني على اضعف الاحتمالات) الآراء المغلوطة الشائعة الثلاثة المتعلقة بتفسير طبيعة الصلة بين الظواهر الفلسفية والسايكولوجية • واولها القول بان الظواهر الفلسفية والسايكولوجية جانبان متلاحمان في عملية واحدة أو وجهان مختلفان لشيء واحد • ومصدر

(١) مثلا (Vogt) (١٨١٧ - ١٨٩٥) و (Buchner) (١٨٢٤ - ١٨٩٩) الفيلسوفان الالمانيان اللذان ترتبط باسمها النزعة الفلسفية المسماة « المادية المبتذلة » (Vulgar Materialism) التي تعتبر الفكر « مادة » رقيقة يفرزها الدماغ •

الخطأ هنا هو ان هذا الافتراض يطمس معالم الارتفاع المتدرج الذي يسير من الاصل الفلسفي الى ما هو مشتق منه في الاساس ومستند اليه من حيث البناء (الجانب السايكولوجي) : أي انه يخلط بين الاساس المادي (الجسمي) وبين المظهر او الشكل السايكولوجي الذي يعبر في الاصل عنه • اما الرأي الآخر فيعتبر (دون سند علمي) الحقائق الفلسفية ادوات لتنفيذ الظواهر السايكولوجية او التعبير عنها • وهذا الافتراض المغلوط يقصر الجانب الفلسفي على الخاصية اجزئية : (الفلسفية الصرفة) • وهو افتراض يستند في الاصل التاريخي الى علم النفس الفلسفي القديم الذي هو خليط عجيب الشكل بين النزعتين الفلسفتين المتنازعتين (المثالية والمادية الميكانيكية) في آن واحد • واما الافتراض الثالث فيعتبر قوانين عمل المخ (القوانين المخية : neurodynamics) محصورة في بحث الاساس الجسمي (المادي) الذي تركز عليه الظواهر السايكولوجية كما يعتبر القوانين السايكولوجية محصورة بالظواهر العقلية التي تؤلف البناء الاعلى المستند الى القاعدة الفلسفية • ومع ان وجهة النظر هذه تبدو لاول وهلة كأنها تأخذ العلاقة بين الفلسفة وعلم النفس بنظر الاعتبار الا انها تميل في جوهرها نحو ثنائية (dualism) الظواهر الفلسفية والسايكولوجية او عزلهما عزلا تاما • وانها تسير باتجاه عمودي ، اذا جاز هذا التعبير ، صاعد من القاعدة الفلسفية نحو قممها السايكولوجية • وهذا هو اساس افتراضها دون وجه حق ، ان القوانين الخاصة التي يخضع لها النشاط العصبي الاعلى - الجانب الفلسفي - ليست بذات اثر في الظواهر العقلية • وبالعكس • ولا تبدو الظواهر العقلية المنظور اليها من هذه الزاوية كأنها شكل يعبر عن قوانين عمل المخ وهو ما ينبغي لها ان تكون عليه بل هو يقطع الاوصال والوشائج بينها وبين الظواهر الفلسفية ويفكك عراها • وهذا الرأي وان اختلف مظهره عن الرأي الاول الا انه في جوهره احياء او بعث للرأي

القديم الذي مر ذكره والذي كان في اساسه الفلسفي مثاليا وميكانيكيا
في آن واحد^(١) .

من الممكن ان نطلق مصطلح « الفكر الحسي البدائي او الاولى »
لنصف به الاثر الذي ينطبع مثلا في ادمغة الحيوانات الراقية (وفي دماغ
طفل الانسان قبل نهاية السنة الاولى من عمره حيث لم يبدأ النشاط اللغوي
عنده) بنتيجة التفاعل مع العوامل البيئية المحيطة . وهو الذي يهيء لصاحبه
فرصة الانسجام الارقى او التكيف الاتم (بالنسبة لتطوره البايولوجي) مع
ظروف وجوده . اما عند الانسان الراشد (الحديث) فان « التفكير الحسي
البدائي » هذا يحل محله التفكير المجرد الارقى الملتحم باللغة (او التفكير
اللفظي) الذي هو من خواص القشرة المخية من حيث اداته الفلسجية ونتاج
المجتمع من حيث محتواه . معنى هذا ان عضوه الفلسجي هو نصف الكرة
المخيان والاقسام الدماغية التي تجاوزها وتقع تحتها مباشرة
(adjacent subcortex) وهو الذي يضمن نشوء الارتباطات المعقدة
(المنعكسات الشرطية) بين صاحبه والعالم الخارجي . ولابد من التمييز
بين هذا النشاط العصبي الاعلى وبين نشاط العصبي الادنى الذي تمارسه
الاقسام الدماغية الدنيا ونشاط الجبل الشوكي ايضا الذي يضمن نشوء
الارتباطات البسيطة المنعزلة (المنعكسات غير الشرطية) التي تحصل بين
بعض اجزاء الجسم وبين العوامل البيئية .

تعتبر سلسلة العقد العصبية عند الحشرات اعلى مراكزها العصبية .
اما عند الضفادع والغطاءات (Lezards) والطيور فأعلاها الدماغ الامامي
الضعيف التطور نسبيا بالموازنة بالحيوانات الفقارية الارقى . وكلما ارتقى

(١) للاطلاع على تفاصيل العلاقة بين الاساس الفلسجي للفكر ومحتواه
السايكولوجي راجع :

Winn, R. B., Editor, Soviet Psychology, New York,
Philosophical Library, 1961 P. P., 11-39 .

الحيوان في سلم التطور البايولوجي وتعقد تركيب جهازه العصبي المركزي لتعقد تركيب جسمه ازداد عنده حجم الدماغ لا سيما المخ وبخاصة قشرته المخية صعدا الى الانسان حيث يحتل عنده نصف الكرة المخيان اكثر من ٨٧٪ من مجموع كتلة الدماغ • وقد اكتسبت مراكز الدماغ العليا في مجرى التطور صفتين بارزتين هما اولا شدة الاحساس بالتغيرات الفسلجية التي تحدث داخل الجسم وبالتبدلات في البيئة الخارجية والرد عليها بشكل يؤدي الى المحافظة على استمرار الحياة وضمان تقدمها • وثانيا الاستمرار او الدوام الوظيفي لفترة اطول نسبيا من الفترة التي تعمل اثناءها اجهزة الجسم الاخرى • ولهذا نجد وظائف المراكز العصبية العليا تستمر على ممارسة عملها عند الشيخوخة لفترة اطول من استمرار العمليات الفسلجية الاخرى • فوظيفة التناسل مثلا تبقى الى الحد الذي يحتاج اليه النوع للمحافظة على نفسه ثم تزول في وقت مبكر نسبيا ولكن الحيوان يستمر بعدها على البقاء • اما الدماغ فان توقفه عن العمل معناه نهاية الحياة •

يكمن الفرق الجوهرى بين دماغ الانسان وادمغة الحيوانات (الاخرى القريبة منه في سلم التطور البايولوجي) من الناحية البايولوجية في هذا التطور الهائل الذي بلغته قشرة مخه ذات الطيات او التلافيف الكثيرة (convolutions) التي تفصل بينها شقوق او اخاديد (fissures)

بحيث ان معظم كتلة القشرة المخية يقع داخل هذه الشقوق ولا يبقى على سطحها الا القسم القليل • على ان تطور قشرة مخ الانسان يتضح اكتر في تطور الفصين الجبهيين اللذين يمثلان القسم الامامي الاعلى منها في حين انهما متخلفان تطوريا عند القرود وبخاصة الدنيا المعاصرة (feline) .

والدليل المادي المحسوس على ذلك بروز جبهة الانسان • هذا بالاضافة الى ان قشرة الانسان هي ذات مناطق عالية التخصص حسية وحركية ولغوية تتناسب مساحة كل منها مع اهمية وظيفة الاعضاء المختلفة • واهمها ما يتعلق بالكلام واليدى • والتوسع المستمر المتدرج في حجم الدماغ بالنسبة لحجم

الجسم وفي حجم القشرة المخية والأقسام المجاورة لها بالنسبة لأقسام الدماغ الأخرى (وما رافق ذلك ونتج عنه من ارتفاع في وظائف أقسام الدماغ المتعددة) هو الصفة المميزة التي تحدد موقع النوع الحيواني (species) الذي يملكه في سلم التطور إلى أن يبلغ ذلك الارتفاع متناه عند الإنسان . وقد ثبت أن مقدار تلافيف قشرة المخ لدى الحيوانات التي تملكها يختلف باختلاف موقع كل منها في سلم التطور البايولوجي صعودا إلى الإنسان حيث يبلغ ذلك المقدار أرفع مستوياته . ومع أن تعرض قشرة مخ الإنسان لعملية التلافيف أو الطيات والأخاديد أو الشقوق (gyrification and sulcation) يعزى جزئيا إلى زيادة حجم نصفي الكرة المخيين إلا أن العامل الرئيس في ذلك يعود في الأصل إلى التحول النوعي الذي حدث في خلاياهما . كل هذا يدل على أن إحدى ميزات دماغ الإنسان من الناحية التشريحية هي زيادة نسبة وزنه بالنسبة لوزن الجسم بالمقارنة بما ينظره في الحيوانات الراقية الأخرى . فبلغ هذه النسبة بالقياس بما هي عليه عند الغوريلا مثلا (أكبر القردة العليا جسما) زهاء ثلاث مرات . وقد حصل هذا بالصع في مجرى التطور المذهل (Prodigious) الذي حصل في دماغ الإنسان عبر ملايين السنين . وهذا يدل بلغة انشوء والارتقاء على أن دماغ الإنسان العاقل هو أهم نتائج تطور ادماغه البشرية التي هي كائنات حية حيوانية اجتماعية بدائية تستعمل الأدوات البدائية في معركة الصراع من أجل البقاء . ثم أخذت قدراته العقلية التي اكتسبها في مجرى تاريخه الاجتماعي الطويل والتي ثبتت أهميتها البايولوجية في حياته تحتل بمرور الزمن الطويل المركز الأول والأهم في مجرى تطوره اللاحق .

لا يمكن فهم دماغ الإنسان تشريحيًا وفلسفيًا فهما دقيقا وعلميا إلا في ضوء نظرية النشوء والارتقاء التي وضعها دارون (١٨٢٠ - ١٨٨٣) لتفسير الطبيعة الحية ومن ناحية كون الإنسان أيضا كائنا حيا اجتماعيا سار تطوره بمجرى خاص ينفرد به وحده من حيث هو كائن حي اجتماعي بالإضافة إلى

صفته البيولوجية • معنى هذا ، بعبارة الأخرى ، انه من غير المستطاع ان نتصور حدوث الانتقال من اسلاف البشريات الى البشريات المنقرضة ومن هذه الى الانسان العاقل دون ان نأخذ بعين الاعتبار نشوء دماغ متطور نسبيا لدى تلك الاسلاف • اما حدوث ذلك فقد تم نتيجة فعل عوامل بيئية كثيرة يأتي في مقدمتها واهمها حدوث تغير مفاجيء في سلوك تلك الاسلاف عندما نشأ لديها طراز جديد من النشاط الجسمي : اساليب جديدة للحصول على الصام والدفاع عن النفس ضد الاعداء • فالاساس التشريحي الفلسجي الذي استند اليه تطور دماغ الانسان العاقل هو اذن نشوء دماغ متطور نسبيا لدى البشريات المنقرضة وان عوامل بيئية كثيرة ساعدتها على ذلك ابرزها واهمها طراز العيش الجديد على الارض (terrestrial) بدل الاشجار وانتقالها ايضا الى المشي المنتصب على قدمين واستعمال اللحم في الغذاء النيء في اول الامر ثم المطهي بعد اكتشاف النار بالاضافة الى عادات عيشها الجماعي مع الآخرين من افراد النوع واستعمال الادوات البدائية في اول الامر كالا حجار والعصي ثم صنعها والاسمانه بها للحصول على الطعام ودرء او صد او تفادى (Ward off) هجمات الاعداء • كل هذا يدل ، بعبارة موجزة ، على ان دماغ الانسان العاقل استند في تطوره الى المبادئ الثلاثة الكبرى التالية : نشوء دماغ متطور نسبيا لدى اسلاف البشريات (simians و hominids) ونشوء العمل (وتطوره) ومعه اللغة (البدائية ثم تطورها) واستعمال اللحم في الغذاء • وقد ساعد نشوء الدماغ الراقى نسبيا عند البشريات على جعلها اكثر قدرة على مغالبة الطبيعة في عملية الصراع من اجل البقاء •

هناك تشابه كبير بين الجوانب التشريحية والفلسجية التي تتصف بها ادمغة اسلاف البشريات (Simians) وهي اسلاف الانسان العاقل المباشرة وبين نظيراتها التي هي ادمغة البشريات والانسان العاقل (homo sapiens) وكذلك بين حواسها ايضا مما يدل على ارتباطاتها التطورية النوعية (phylogentic) • وفي هذه النقطة بالذات يكمن ايضا الفرق النوعي بين

البشريات (hominids) واسلافها (simians) وهو الفرق الذي نشأ بفضل الاسلوب المختلف الذي سلكه كل منهما في مجرى حياته اللاحق . فقد ادي اسلوب عيش اسلاف الانسان الى ظهور الانسان العاقل الذي يختلف عن القردة التي استمرت على العيش على الأشجار من الناحية العامة . وهذا الذي أدى الى نشوء اختلافات جذرية ونوعية بين دماغ الانسان العاقل وادمغة الحيوانات الأخرى رغم تحدره في الاصل منها واستاده بايولوجيا اليها . ظهرت تلك الاختلافات في تركيب الدماغ وفي وظائفه - النشاط العصبي الاعلى - لا سيما نشاط المنظومة الاشارية الثانية - مما أدى الى تحول دماغ الانسان العاقل واعضاء حسه تحولاً نوعياً يختلف عما هما عليه لدى تلك الحيوانات . وقد مهدت لذلك كله وسندته في الاصل القامه المعدلة (orthograde) نسبياً لدى البشريات حيث خف حمل الجسم الذي تحمله العضلات العنقية (curvical) - ذلك العبء الذي بلغ أقصى مداه لدى اسلاف الانسان البعيدة التي كنت تمشي على اربع (quadruped) حيث كان الرأس موضوعاً على العنق بشكل افقي . وفي مجرى ذلك السير توقف عن التطور التنوء (crest) انقذالي الذي هو اهم نقاط الالتقاء بالعضلات العنقية واصبح اوطأ نسبياً . واكثر انبساطاً . كما ان الجدار الخارجي للتحف اصبح بأسره اكثر انبساطاً وبتنوعات قليلة جداً فمهد السبيل للتطور المتواصل اللاحق الذي تعرض له الدماغ (وتعرضت له أيضاً اقسامه المتعددة) وبخاصة في اتساع ابعاده - ذلك الاتساع الذي هو شيء اكر من مجرد زيادة في الكمية او النمو وانما هو أيضاً ، وإلى الدرجة الأهم ، تحول داخلي في تركيب الدماغ وتعقيد كبير حدث في اجزائه المتعددة حتى شمل ادق اليافه العصبية . وقد سهل تكامل المشي المستقيم ونشوء التعقيد المتواصل والتنوع في وظائف اليد بنتيجة استعمال الادوات حدوث مزيد من التطور اللاحق في الدماغ ونشوء طفرة مقابلة في نمو الجمجمة . غير ان العامل الأهم اللاحق الذي أدى الى حدوث تحول نوعي بدأ عندما استطاعت

البشرىات صنع الاءوات : اى عاءما نشأ نشاط العمل الجسمى او العضلى الذى اءى الى ظهور عواىل تطورىة جءىءة اءتماعىة قوىة اءء بعضها بءناق بعض . معنى هذا ، بعبارة ءنىة ، ان المشى المعتدل قد سهل ، ولو بطرىقة عىر مباءرة ، تطور ءماغ البشرىات وبءاصة بفعل ءحرر القءمىن الاءامىتىن من وظائف اسناد الجسم عىء الوقوف او المشى وءءولهما الى ىءىن ونشوء ءصائص ءشرىحىة وفلسجىة جءىءة فىهما . وقد اءى ءىك كءه ، بءوره ، الى ءءوئ ءكامل ءالص ورقة فى اعضاء ءءس وبءاصة نشوء ءلاىا ءسىة لمسىة فى اطراف الاصابع .

لقد مر بنا القول ان ءجم ءماغ انسان جءوا (Pithecanthropus) ىبءع ءضعف ءجم ءماغ الغورىلا ءقربا . وىبلع وزنه اكءر من ءلائة امءال وزن ءماغ الغورىلا . وىقءر معءل الاستىعاب القءفى (cranial capacity) لءى انسان جءوا زهاء ٩٠٠ سم^٣ فى ءىن ان معءل هذا الاستىعاب لءى انسان بكىن (sinanthropus) ىبلع ءوالى ١٠٥٠ سم^٣ . ولءى انسان ءنءرنال ما بىن ١٣٠٠ - ١٤٠٠ سم^٣ وهو قرىب مما عىله لءى الانسان العاقل الذى ىءراوء عىء مءءلف الافراء بىن ١٠٠٠ - ٢٠٠٠ سم^٣ . ولا بء من ءلمىز بىن ءجم ءماغ واستىعاب القءف وهما شىءان ىءءلفان وءلك لوءوء السءاىا المءىة (cranine meninges) : الاءشىة ءلائة ءى قفصل بىن ءماغ والقءف (الام ءءنوء والام العافىة والغشاء العكبوءى) ووءوء الاءعىة انءموىة والسائل المءىى ءءءاعى (cerebrospinal) . وهذا ىءل عى ان ءماغ «الانسان القراء» المءمل بانسان جءوا وانسان بكىن قد تطور منذ نشوئه قبل زهاء نصف ملىئون سنة الى ءماغ انسان ءنءرنال الذى جاء من بعءه بزهاء ءلءمائه الف سنة فازءاء وزنه وءجمه عى ءء سواء . عىر ان ءماغ انسان ءنءرنال الذى ىقرب فى ءجمه من ءماغ الانسان العاقل (homo sapiens) الذى نشأ قبل زهاء (٥٠٠.٠٠٠) سنة مازال مع ءلك ذا ءصائص بءائىة - قرءىة

بالموازنة بدماع الانسان العاقل لا سيما من ناحية تأخر أو ضعف تطور
الفصين الجبهيين عنده وان كانت هيئته العامة تشبه في ملامحها الكبرى هيئة
دماغ الانسان العاقل • اما اهم خصائصه القردية او الحيوانية (simian)
فهى : انه كان طويلا نسييا ومنخفضا وضيقا من الامام واسعا من الخلف •
كما ان منطقته الجدارية ' (parietal) اوطأ منها عند الانسان العاقل
وان كانت اكثر ارتفاعا مما هي عليه لدى القردة • وكانت تلافيفه (gyri)
قليلة وموزعة بشكل يشبه توزيعها في دماغ القردة (١) •

يتضح اذن ان حجم دماغ اسلاف الانسان العاقل قد ازداد بحوالي
٤٠٠ سم^٣ في ثلثي الفترة الجيولوجية الرباعية . (Quaternary)
وان سرعة التطور الدماغى لدى كل من انسان جاوا وانسان ندرتال كبيرة
من الناحيتين المطلقة والنسبية • وان تطورا متلاحقا حصل في ابعاد دماغ
هذه البشريات المنقرضة وفي هيئته جنبا الى جنب مع تساؤل بعض اقسامه
طوال الفترة الرباعية • ويبدو ان دماغ اسلافنا البشريات المباشرة بلغ
اعلى مستويات تطوره بفعل ممارستها نوعا من العمل الجسمى البدائى الذى
نشأ تاريخيا لدى انسان جاوا من ناحية استعمال الادوات البدائية كالعصى
والاحجار في مغالبة الطبيعة العاتية اثناء معركة الصراع من اجل البقاء •

يتألف التنظيم الدماغى المتعدد الطوابق او المراتب من خمس طوابق
او مراتب (اذا اخذنا بنظر الاعتبار ان الساق الدماغية كما سنرى مؤلفة
من ثلاث مراتب) يقع بعضها فوق بعض من ناحية النشوء والارتقاء مبتدئين
تاريخيا بالنخاع المستطيل صعدا الى نصفي الكرة المخيين • وقد ثبت ان لكل
مرتبة وظائفها الخاصة مع وجود وظائف متماثلة تقوم بها المراتب الخمس
بالتعاون • غير ان هذه الوظائف المتماثلة ليست مجرد استنساخ بسيط او
اعادة طبق الاصل يمارسها المركز الدماغى الاعلى عند قيامه بوظيفة يمارسها

(1) Nesturkh, M., Op. Cit., P. P., 185 — 208.

المركز الدماغى الذى يقع اسفله • فكل مستوى جديد ارقى أو اعلى يمارس الوظيفة القديمة بمستوى ارقى واعقد بالاضافة بالطبع الى انفراده بوظيفته الجديدة التى نشأت جشوته والنبي يعجز المستوى الدماغى الأدنى منه عن ممارستها بشكلها الدقيق حتى عند الضرورة القصوى اثناء ممارسته اياها بدائيا لانه غير مهيا فسلجى لها • يتضح هذا بأجلى اشكاله فى القشرة المخية التى هي المنظم الاعلى لجميع وظائف الجسم بما فيها وظائف مراتب الدماغ المتعددة الاخرى • وقد ثبت فى ضوء دراسة بافلوف ان مبدأ التركيب الخماسى المتعدد الطوابق يعبر عن نفسه فى القوس الانعكاسى غير الشرطى بالصورة التالية : تنقل الأتارة الآتية من البيئة عبر الممرات الحسية الى الممرات الحركية فجهاز التنفيذ الجسمى (الغدد او العضلات) فى مختلف مستويات الدماغ الخمسة • فكل منعكس غير شرطى معقد (او غريزة بالنعير السايكولوجى) له مراكزه الخاصة او ممثلاته انواقعة فى مختلف مستويات الدماغ • ومن الجهة الثانية فان الوظائف الدماغية الجديدة التى تتجزها الاقسام المدعية العليا الى المراكز المخية الحسية - بشكلها المتخصص الدقيق تمارسها ايضا الاقسام الدماغية الأدنى منها ولكن بمستوى بدائى • ولهذا فانه عندما يتوقف احد هذه المراكز المخية العليا عن العمل فان هذا التوقف لا ينطوي على فقدان وظيفته فقدانا تاما ومعتقا لان المستويات الدنيا تمارس تلك الوظيفة وان كانت هذه الممارسة تحدث بأدنى اشكالها • وهذا يدل من هذه الزاوية على احتواء القشرة المخية على مراكز او ممثلات للمنعكسات غير الشرطية له اهمية بايولوجية تكيفية عظيمة فيما يتعلق بنشوء المنعكسات الشرطية بالدرجة الاولى مما يجعل الاستجابة الدفعية او الطعامية او الجنسية (المنعكسات غير الشرطية) اكثر أثرا ازاء المنبهات الشرطية الحسية البصرية والسمعية والشمية - اي ازاء الاشارات الحسية الآتية من بعيد ذات الاهمية الكبيرة فى حياة الحيوان • معنى هذا بلغة بافلوف ان الاقتران الشرطى يشمل (اثناء نشوء المنعكس الشرطى) جميع الطوابق

الدماغية الخمسة التي تشملها ايضا الاستجابة الانعكاسية غير الشرطية مع اختلاف عميق في درجة مساهمة كل منها حيث يقوم كل طابق بدوره الخاص مع اتلاحم الوظيفي المتناسك والمتكامل الموجود بيتهما جميعا • معنى هذا ان لكل منعكس غير شرطي معقد أو غريزة بالتعبير السايكولوجي (مثل المنعكس غير الشرطي الطعامي او الدفاعي او الجنسي او التوجيهي) مراكزه او ممثلاته الموجودة نسخ منها (duplications) في مستويات دماغية متعددة صاعدة • وان تعطل المستوى الاعلى عن العمل لا يستلزم توقف الفعل الانعكاسي غير الشرطي وذلك لوجود مراكز عصبية اخرى تمثله في مستويات عصبية اخرى وان كان ذلك العمل يصبح بعد التعطيل اثر بدائي ففجاجة • يصدق هذا على المستويات المتعددة كما يصدق ايضا على مختلف المراكز الحسية الموجودة في القشرة المخية • وهذا الذي يجمع ممكنا حصول الاستجابات الدفاعية والطعامية مثلا ازاء الاشارات السمعية وابصرية الخ او ازاء الآثار البعيدة التي تشير الى امور مهمة للجسم - انبهات الشرطية - • معنى هذا انه لولا وجود ممثلات مخية للمنعكسات غير اشروطية لتعذر نشوء المنعكسات الشرطية او الاستجابات اشروطية ازاء المنبهات الشرطية : الاشارات الصوتية او الضوئية او اللمسية (heralds) البعيدة المهمة للجسم • ولا بد من الاشارة هنا الى ان المراكز الدماغية التي تقع تحت المخ هي التي تهيء الاساس الفلسفي العام لنشاطه وتجهزه بالطاقة التي تضمن له التوجيه البايولوجي المستمر •

يتضح اذن ان الاستنساخ الوظيفي الذي ذكرناه هو استنساخ من نوع جديد وليس مجرد تكرار بسيط طبق الاصل • اي ان المستويات العصبية العليا ليست مجرد تكرار تشريحي ووظيفي للمراكز الدنيا وذلك لان لها صفاتها الجديدة المميزة ذات الدرجة العالية من الكفاية والمرونة والتنظيم • وكلما ارتفع المستوى اصبح الارتباط بين الجسم والبيئة وبين مختلف ارجاء الجسم ارقى وادق في جميع الوظائف الداخلية والخارجية المرتبطة بالبيئة

المعاشية • فالمراكز المخية او الدماغية العليا تمارس وظائفها الجديدة وتتعاون
 في الوقت نفسه مع المراكز الدماغية الدنيا في ممارسة وظائفها القديمة دون
 ان تسلب المراكز الدنيا تلك الوظائف القديمة او تعيد تكرارها حرفياً •
 أما الفائدة البايولوجية التي يجنيها الجهاز العصبي المركزي من مزج او
 اندماج الاستقلال النسبي للمراكز العصبية الدنيا مع العليا وخضوعها لها
 فهي زيادة متانة او كفاية الجهاز العصبي المركزي وبالتالي كفاية الجسم
 بأسره في مغالبة الطبيعة من اجل البقاء والتطور • فالنسخ او الاستنساخ
 المتعدد المراتب هذا يجعل ممكناً في الحالات الحرجة او حالات الطوارئ ان
 تقوم مراكز عصبية ذات مستوى معين بوظائف المراكز العصبية المعطلة التي
 تقع فوقها او دونها وان كان ذلك يتم بشكل بدائي كما ذكرنا لفقدان
 التخصص : أي انها تعوض عنها تعويضاً جزئياً مبتوراً او ناقصاً ولكنه أفضل
 من فقدان التام • كل هذا يدل على ان التخصص المتزايد الذي نشأ في
 المراكز العصبية على جميع مستويات تطور نشاط الدماغ التنظيمي قد اصبح
 اكثر رشاقة ورقة ومرونة مع الزمن • غير انه في الوقت نفسه عرض الدماغ
 لاططار محتملة وذلك لان توقف احد المراكز المتخصصة العليا عن اداء
 وظيفته ينطوي على فقدان وظيفته الجديدة لان التعويض الذي تقوم به
 المراكز المتخصصة العليا الاخرى السليمة لا يكون تاماً بل جزئياً وبدائياً
 كما ذكرنا الامر الذي يؤدي الى حدوث خلل عميق في نشاط الدماغ وان
 كان الدماغ كما ذكرنا قد اكتسب في مجرى تطوره ونشوء مراكزه العصبية
 العليا الجديدة مرونة هائلة جنباً الى جنب مع التخصص بحيث اصبح مبدأ
 التعويض ممكناً ولكن على المستوى الأدنى • كل هذا يدل على ان المراكز
 العليا في الدماغ قد اكتسبت واستبقت في مجرى عملية النشوء والارتقاء مرونة
 هائلة او قدرة عجيبة تمارسها المراكز العصبية مع تخصصها المتزايد فيما
 يتصل بقيام بعضها بوظائف بعض آخر • ومع ان التخصص المتزايد في
 مراكز قشرة الانسان المخية قد لعب دوراً مهماً في تطور وظائف الدماغ

الانساني وجعله كما ذكرنا اكثر رشاقة او خفة واكثر مرونة ودقة الا انه ذو اثر ضار محتمل الوقوع عندما يتعرض بعض تلك المراكز لخلل عصبي يقعه عن ممارسة عمله .

يدل ما ذكرناه اذن على ان تنظيم عصيا ذا طابقين او ثلاثة واربعة هو في جوهره اكثر من مجرد استنساخ (duplication) بسيط للوظائف التي تنجزها مراكز عصبية معينة بدل بعض آخر : فكل مستوى جديد او طابق جديد يجعل عمل الاعضاء الجسمية المنفذة اكثر تعقيدا واكثر دقة واحكاما كما انه يجعل ذلك العمل اكثر اهمية وفائدة للجسم بآسره . ينطبق هذا اولا وقبل كل شيء على القشرة المخية المنظم الاعلى للوظائف الجسمية . اي ان الاستنساخ أو الازدواج الموجود في المراكز العصبية على مختلف المستويات هو نوع جديد وان المستويات الدماغية العليا لا يقتصر عملها على اعادة وظائف المستويات الدنيا حسب وانه هي ايضا تكسبه خواص جديدة فتفسي عليه صفة جديدة تحمل طابعها . ومن الجهة الثانية فان الطبيعة صدت في الوقت نفسه المراكز العصبية العليا - المخية - عن ممارسة الوظائف العصبية البدائية التي هي من اختصاص المراكز الدنيا في الحالات الاعتيادية لتصرف للقيام بنشاط عصبي ارقى واكثر تعقيدا - النشاط العصبي الاعلى او الحياة العقلية^(١) .

لقد مر بنا القول ان مخ الانسان وبعض الحيوانات الراقية مؤلف من نصفين كرويين . وقد نشأ نصف الكرة المخيان بشكلهما البدائي في مجرى عملية التطور المتواصل التي مرت بها الحيوانات الفقرية ونضجنا كثيرا من الناحيتين التشريحية والفلسجية منذ ظهور الحيوانات الالبية او ذوات الثدي وازداد حجمهما وتعددت وظائفهما واتضحت قشرتهما المخية بالتدريج حسب موقع الحيوان اللبون في سلم التطور صعدا الى الانسان .

(1) Asratyan, E. and Simonov, P., Op-Cit., P. P., 129—136.

معنى هذا ان الاقسام الدماغية العليا حصيله عمليه تطوريه طويله الامد
اصبحت فشره المسخ في مجراها اكثر تعقيدا في التركيب والوظائف . ففشره
مسخ الضيوره مثلا بدائيه التركيب والوظائف بمعنى انها غير ذات تخصص
من ناحيه المراكز المخيه . وقد ثبت ان بواكير نشوء المراكز المخيه المتخصصه
بدأت عند ذوات الظلف (ungulata) والحيوانات المفترسه وبلغت اعلى
مستويات تطورها عند الانسان عبر الحيوانات البنيه التي تخطاها في سلم
التطور . كما ثبت ايضا ان نضج هذه المراكز المخيه الحسيه المشتركه بين
الانسان والحيوانات الراقية التي تملكها (والمراكز المخيه اللغويه التي ينفرد
بها الانسان) يكون اوضح عندما يبلغ الفرد مرحله الرشد اثناء مراحل نموه
الاولى . وهذا يعني بعبارة اخرى ان اقسام **الجهاز العصبي المركزي** السي
نشأت اقدم من غيرها في مجرى عمليه النشوء والارتقاء اخذت بالتضائل
التدريجى ومسحة المجال امام الاقسام الاحداث التي نشأت فوفها من ناحية
الموقع وبعدها من الناحية الزمنية : اي ان المراكز الدماغية الدنيا وانوسطى
التي تقع تحت المسخ تضائلت اهميتها الفسلجية لدى الحيوانات العليا وفي
مقدمتها الانسان تضؤلًا متدرجا وفق تسلسل الحيوانات في سلم التطور
لتفسح المجال امام المراكز المخيه العليا الاحداث والارقي في كفايتها اتشريحية
والفسلجية التي بلغت ارفى اشكالها عند الانسان . ونصفا الكرة المخيان هما
القسم الاعلى من الدماغ الذي يتألف من مادة سنجابية اللون مكونة من
اجسام الخلايا العصبية ومن مادة بيضاء اللون مؤلفة من الالياف العصبية التي
هي تفرعات او زوائد (processes) الخلايا العصبية . والمادة السنجابية
تؤلف قسم الدماغ الخارجى في **بعض المناطق** وتؤلف قسمه الداخلى في
مناطق اخرى . كما توجد ايضا في **مختلف اقسام الدماغ** تجمعات خلايا
عصبية (أي مادة سنجابية اللون) واقعة داخل المادة البيضاء اللون تسمى
النوى (nuclei) . وتوجد كذلك مثل هذه التجمعات خارج الدماغ -
في الجبل الشوكي - يطلق عليها المختصون اسم العقد العصبية (ganglia) .

اما معدل وزن دماغ الانسان فيصلح زهاء ١٤٠٠ غ تقريباً . ومعظمه مؤلف من كتلتين عصبيتين بيضويتى الشكل (oval) موضوعتين جنباً الى جنب (هما نصف الكرة المخيان) • ويربطهما من الوسط جسر من الالياف العصبية يجعلهما تعملان عضواً واحداً بانسجام وتكامل • فنصف الكرة المخيان (cerebral hemispheres) او المخ : (encephalon) باللغة اليونانية أو (cerebrum) (باللغة اليونانية) كتلة جلاينية شبيهة سائلة ذات تركيب كيميائى هائل التعقيد مؤلف بعد التحليل لدقيق من مواد عضوية اهمها الزلايات والدهون ومن مواد لا عضوية اهمها البوتاسيوم والمغنسيوم والكلسيوم والفوسفور والحديد والذهب والنحاس • وفيه شبكة هائلة من الاوعية الدموية • ويتألف من طبقتين احدهما عليا سنجابية اللون مكونة من اجسام الخلايا العصبية وتفرعاتها (dendrites) ومن اقسام المحاور العصبية غير المغطاة بمادة الميلين (unmyelinated) والطبقة الثانية الدنيا البيضاء اللون المؤلفة من اقسام المحاور العصبية المغطاة بمادة الميلين ومن الوحدات الموصلة (conducting) وفي المخ كمية هائلة من التلافيف (convolutions) والاخاديد (fissures) الواقعة داخله وعلى سطحه • وهو ارقى اشكال المادة العضوية من ناحية النشوء والارتقاء ويمارس ارقى الوظائف الفسلجية • فالمخ اذن هو اكبر اقسام الدماغ • وينقسم قسمين متناظرين هما نصف الكرة المخي الايمن والنصف الايسر بواسطة شق (clef) عميق يسمى الشق الطولي (longitudinal fissure) . ونصف الكرة المخيان اللذان يقعان بمحاذاة الجبهة الى الداخل والاعلى نسبياً كتلتان مستديرتان مؤلفتان من نسيج عصبي متجمع (convoluted) يحجب الاقسام السفلى من الدماغ اذا نظرنا اليه من الداخل • ويرتبط نصف الكرة بجسر من الالياف العصبية • وكبر حجم نصفى الكرة المخيين هو اهم ميزات دماغ الانسان في مرحلة النضج • اما عند الميلاد فيكونان صغيرى الحجم كالبرعمين اثناء نموها من الدماغ الامامى (forebrain) .

وبما ان المساحة التي يشغلانها في القسم الامامي الاعلى من الدماغ محدودة الاتساع بالنسبة للتحف لهذا نجدهما ينطويان الى الوراء ويصبحان كبيرين في النهاية بحيث يغلطان جميع ارجاء الدماغ الاخرى او يحيطان بها • وتغطي الطبقة السنجابية اللون نصف الكرة المخين وهي ذات مساحة واسعة بالنسبة لتعدد التجاعيد او التلافيف ^(١) (gyri) • ونصف الكرة المخيان أو القسم الاعلى من الجهاز العصبي المركزي عضو فريد بالنظر لكونه هائل التعقيد ومؤلف من آلاف الملايين من الخلايا العصبية التي هي بؤرات النشاط العصبي الاعلى ومراكزه • وخلاياها العصبية متنوعة الحجم والشكل والتنظيم تربطها بعضها فروع لامتناهية • وتعقدهما هذا في التركيب يدل على تعقيد وظائفهما •

فنصفا الكرة المخيان يتألفان اذن من المادة السنجابية اللون (grey matter) ومن المادة البيضاء • ويلوح ان سبب اختلاف اللون هذا يعود في الاصل الى اختلاف ترتيب الخلايا العصبية المخية • فالمادة السنجابية اللون مؤلفة من اجسام الخلايا العصبية المخية ومن بعض الالياف العصبية المخية ومن الالياف الساندة (neuroglia) • والمادة السنجابية هذه هي الطبقة الخارجية الخفيفة التي تغلف المخ وتسمى القشرة المخية (cerebral cortex) • ولا بد من الاشارة هنا الى انه توجد ايضا مادة سنجابية اللون داخل نصف الكرة المخين على شكل عقد عصبية (ganglia) اهمها النوى (nuclei) المسماة الذنبية او ذوات الذنب ويتألف منها جميعا ما يسمى « الجسم المحرز او المثلم » (corpus striatum) • كما توجد ايضا عقد عصبية اخرى في هذه المنطقة الدماغية هي المهاد (thalamus) والعقد العصبية التي تجاوره وتقع اسفل

(١) ثبت ان هذا التعدد المتجدد في قشرة المخ تتزايد نسبته كلما ارتفع الحيوان الذي يملكه في سلم التطور وبخاصة عند الحيوانات البنية اعليا الذي هو ابرز صفاتها صعودا الى الانسان •

قاعدة المخ (basal ganglia) والهايبوثالامس • اما المادة البيضاء النون الموجودة تحت القشرة المخية فهي التي يتألف منها القسم الاعظم من كتلة نصفي الكرة المخين وهي موجودة في الاماكن الدماغية الواقعة بين القشرة المخية والعقد العصبية المشار اليها التي هي الاقسام العليا من الساق الدماغية • أي ان المادة البيضاء تؤلف القسم الاكبر من كتلة نصفي الكرة المخين وهي تجمع هائل المقدار من الالياف العصبية التي يتم عبرها الاتصال بين نصفي الكرة المخين وبين الاجزاء المتعددة لكل منهما وبينهما وبين الاقسام الاخرى من الجهاز العصبي المركزي والمحيط • والمادة البيضاء مرتبة بثلاث مجاميع كبرى هي : الالياف الموصلة او الرابطة التي تجري بين نصفي الكرة المخين وتربط قشرة احدهما بقشرة الاخرى ويتجمع مقدار كبير منها على هيئة احزمة تسمى كل منها « الجسم الصلب » (corpus callosum) جمعها (corpora callosa) وهي واقعة في الشق الطولي (longitudinal fissure) • والمجموعة الثانية هي الالياف الرابطة (associative) التي تربط بين اجزاء كل من نصفي الكرة المخين • والالياف العصبية الناتئة او البارزة (projecting) التي تصل بين كل من نصفي الكرة المخين وبين المناطق السفلى من الدماغ والحبل الشوكي •

درست قشرة نصفي الكرة المخين في الوقت الحاضر دراسة تفصيلية بالاستعانة بالادوات العلمية الحديثة التي مكنت المختصين من التغلغل داخل الخلية الدماغية وداخل نواتها ايضا • وقد ثبت ان عمق اوسمك هذه القشرة يتراوح ما بين مليمتين الى ثلاثة مليمترات^(١) وان مساحتها السطحية تبلغ زهاء ٢٢٥٠ سم^٢ • ويبلغ مجموع خلاياها حوالي (١٤) الف مليون خلية عصبية تختلف فيما بينها في الحجم والطول ومن الناحية المرفولوجية •

(١) في حين ان سمك القسم الخارجي منها او حافتها يبلغ زهاء ١/٢ انج •

والقشرة المخية عند الانسان هي العضو او الاداة الفسلجية التي يحصل عن طريقها التلاؤم او الانسجام او التوافق او التوازن او التكيف الاكثر دقة وتعقيدا بين الانسان والبيئة التي يعيش فيها الطبيعية والاجتماعية • وهي اداة اقتران الارتباطات الشرطية او المنعكسات الشرطية - المفيدة واداة استبعاد او استئصال الارتباطات الشرطية التي نشأت في السابق ولم تعد ملائمة للظروف المعاشية المتبدلة • وهي ايضا اداة التأشير التي تعطي لظواهر البيئة معناها أو أهميتها • معنى هذا ان القشرة المخية هي الاداة الفسلجية او العضو انذي تعكس فيه ظواهر العالم الخارجي بشكل ديناميكي على هيئة انطباعات أو صور ذهنية • وقد ثبت ان تعطلها عن العمل يجعلها تفقد قدرتها على تكوين الاقتران وعلى التأشير بالاضافة الى فقدانها الارتباطات الشرطية القديمة التي اكتسبها الفرد في مجرى حياته • والقشرة المخية النشطة او اليقظة تتصف بالمرونة التي لا تعرف السدود او القيود فيما يتصل بوظيفتها الاساسيتين من حيث كونها اداة (mechanism) الارتباطات الشرطية واداة التحليل المخي الذي تفكك فيه الظواهر البيئية المعقدة الى اجزائها الاولى ثم يعاد صوغها بارتباطاتها • والقشرة المخية عند الانسان ذات طبيعة اجتماعية بالاضافة الى طبيعتها الفسلجية •

تدل الدراسات الدماغية المقارنة على ان دماغ الحيوانات الفقارية التي هي في مستوى الضفادع مؤلف من الدماغ الامامي (forebrain) الذي يقوم مقام نصفي الكرة المخيين في الحيوانات الارقي ومن الدماغ « المتوسط » (between brain) و « والدماغ الاوسط » (midbrain) والخينخ (او الدماغ الاصغر) والنخاع المستطيل الذي هو امتداد منطور للجبل الشوكي • كما تدل تلك الدراسات ايضا على الدور الفسلجي البالغ الاهمية الذي يلعبه الدماغ لا سيما اقسامه العليا (حسب موقع الحيوان في سلم التطور البيولوجي) في نشاط الجسم بأسره في حالتي الصحة والمرض وحتى في تنظيم مجرى الحمل وفي المخاض والولادة عند اناث الحيوانات الراقية •

يتضح هذا بأجلى مظاهره عند الانسان • ولهذا فان الفحص الذي يجريه الطبيب على المريض الذي يشكو مثلاً من ألم في أي قسم من أقسال جسمه بصرف النظر عن طبيعة المرض وموقعه لا بد ان يكون مصحوباً أيضاً بفحص عام يجريه الطبيب على الجهاز العصبي المركزي لا سيما نصفي الكرة المخين وقشرتهما المخية بصورة أخص • وهذا تبرز أهمية معرفة الطبيب (غير المختص بالاعصاب) بالجهاز العصبي المركزي تشريحياً وفسلجياً في حالتي الصحة والمرض وان يتقن أيضاً أسلوب فحص هذا الجهاز الدقيق •

نشأت لدى الحيوانات الراقية في مجرى تطورها امكانيات فسلجية خاصة بمقاومة المايكروبات والسموم (toxins) وتحسنت عندها ادوات المناعة العضوية • وقد ثبت ان الانواع (species) الحيوانية كلما ارتفعت في سلم التطور البايولوجي ازدادت قدراتها الدماغية على مقاومة العوامل الضارة العضوية واللا عضوية • ويصدق الشيء نفسه أيضاً على افراد كل نوع من ناحية التطور الفردي (ontogenesis) يتضح هذا في الفترة الواقعة بين الطفولة والرشد وبخاصة لدى طفل الانسان الذي يسهل تعرضه لاضطرابات جسمية تتعلق بجهاز الهضم مثلاً اساسها الفسلجي العام ضئيلة التضج الوظيفي لنصفي الكرة المخين • وقد دلت التجارب المختبرية والمشاهدة اليومية المعتادة على ان الحيوان الراقى عند ما يتعرض للتخدير او النوم العميق لفترة طويلة من الزمن تضعف قدرته على الاستجابة للبروتين ولعدد من المواد السامة (TOXIC) وللحرارة والبرودة بفصل ضعف الاقسام العليا من الجهاز العصبي المركزي • وثبت ان الحيوانات التي يعثرها السبات العميق (hibernation) في بعض مواسم السنة تضعف استجاباتها اثناء السبات ازاء المؤثرات الضارة والمؤذية (noxious) التي هي من النوع العدوي (infectious) والمثير او الملتهب (inflammatory) وذلك بنتيجة عملية الكف الطويلة الامد التي تتأب جهازها العصبي المركزي • كما ثبت أيضاً بالتجريب المختبري ان الحيوانات التي يخلع

نصفا كرتها المخيان (decerebrated) تضعف استجابتها لبعض المنبهات الكيسياوية مثل الكحول والمورفين والتايروكسين كما تضعف مقاومتها للمؤثرات المرضية المعدية • كما دلت المشاهدة العيادية كذلك على ان سير المرض يتغير الى حد كبير بتغير عمليتي الانارة والكف في القشرة المخية • معنى هذا ان المقاومة تضعف بشكل ملحوظ عند تغلب عملية الكف على الانارة بسبب خمود نشاط المخ وهو دليل واضح على اثر النشاط العصبي الاعلى ، بلغة بافلوف ، في ارتفاع مقاومة الجسم او انخفاضها ازاء فعل جميع المؤثرات البيئية بما فيها الباثولوجية • وقد دل البحث المختبري ايضا على ان الخلل الفسلجي الذي يتتاب المراكز المخية المختلفة يتعذر شفوؤه كلما ازدادت الاهمية البايولوجية للعضو الذي يمثله ذلك المركز المخي المصاب بالخلل بالنسبة للنوع الحيواني وكلما ارتفع موقع صاحبه في سلم التطور وكلما تجاوز صاحبه مرحلة الطفولة •

لا شك في ان مخ الانسان هو القسم الاهم والاكبر في الدماغ الذي هو بدوره القسم الاهم والاكبر في الجهاز العصبي المركزي المسئول عن السلوك او النشاط العصبي الاعلى بتعبير بافلوف • ومهمته الرئيسة العامة هي توجيه النشاط وفق الاوضاع البيئية الخارجية التي تشير اليها اعضاء الحس ووفق خبرة الشخص السابقة وانطباعاته او ذكرياته : منعكساته الشرطية • غير ان تعبيرات النشاط العصبي الاعلى المختلفة ينفذها بتوجيه من المخ كل من الساق الدماغية والجبل الشوكي وهما القسمان الادنيان من الجهاز العصبي المركزي والاكثر تطورا لدى الفقاريات عموما • والمخ يتسلم جميع التقارير الآتية من البيئة الطبيعية والاجتماعية عن طريق الالياف العصبية ويحللها ويركبها ويتخذ الموقف الذي يلائمها • أي أن وظيفة المخ هي تسلم الاشارات الهائلة الكمية والتنوع التي تنقلها اليه اعضاء الحس وتصنيفها وتحليلها وتركيبها ثم اتخاذ قرار حاسم بشأنها • اما اثر القشرة المخية في السلوك فيتضح في توحيد نشاط جسم الانسان الخارجي (علاقته

بالبيئة المحيطة (والداخلي) علاقات اجزاء الجسم ببعضها) عندما يواجه الشخص خطرا داهما مفاجئا يستلزم الهروب من الخصم او مقاومته او الانقضاء عليه حيث يستجمع الجسم قواه ويعبئ جميع امكانياته تحت قيادة واحدة • فالقلب ينشط في ضخ الدم • والطحال يتقلص ويقذف مخزونه من الدم في مجرى الدم العام • والغدتان الادرناليتان تنشطان وتفرزان مقداراً كبيراً من الادرنالين يمد العضلات بكمية كافية من السكر الذي هو مصدر طاقتها • والاعضاء الاخرى جميعها تقوم بالمساعدة كل في حدود اختصاصه فينشط الجسم في معركة الصراع من اجل البقاء • معنى هذا ان جميع اعضاء الجسم واجهزته تصبح في حالة تأهب وامتعداد او تهيؤ او تحفز لمواجهة الخطر • وان القشرة المخية هي التي تعمل على تناسق نشاط الجسم وتوحيده • كما أنها ايضا تقوم بتقدير الموقف تقديراً صائباً ونطلق اشارة القيام بهذا العمل او ذاك • ولا بد من الاشارة هنا الى ان الابحاث الحديثة تدل على اثر المخ في الشيخوخة وتقديم السن • كما تدل ايضا على ان الموت بمعناه البايولوجي (والموت الكلينيكي المؤقت العارض الذي تعاد الحياة بعده ببضع دقائق) ينتاب الشخص عندما تموت الخلايا المهمة في جسمه وفي مقدمتها خلايا نصفي الكرة المخين والجهاز العصبي المركزي عموماً • وقد ثبت بشكل قاطع ان الشخص يصبح منحرف السلوك او عاجزاً عن الانسجام مع بيئته المحيطة في اللحظة التي يتعرض فيها نصفاً كرتيه المخيان للمطب الفسلجي بشكل او بآخر • كما ثبت ايضا ان هناك نوعين من الموت هما الموت الكلينيكي او السريري والموت البايولوجي • فالموت السريري لا تموت فيه انسجة جسم الانسان واعضاؤه حالاً او فوراً بعد توقف القلب والتنفس عن العمل • وقد دلت الابحاث على ان باستطاعة القلب ان يتوقف عن تلقي الدم ساعات عديدة ثم يعود « حياً » بعد ذلك • كما ثبت ايضا ان من الممكن نمو الشعر والاضافر في الجثة الهامدة لفترة من الزمن •

اما انسجة المخ فتموت في العادة بعد توقف القلب عن العمل لفترة يتراوح طولها ما بين (٥ - ٧) دقائق • معنى هذا ان الموت السريري (clinical death) او المؤقت الذي يعقب فترة الاحتضار هو فترة التوقف المؤقت عن العمل الذي يعترى القلب والتنفس مع بقاء المخ على قيد الحياة لمدة قد تصل الى سبع دقائق • اما الموت الباثولوجي فيحدث عند تحول الموت السريري المؤقت الى الموت الحقيقي او الفعلي او النهائي حيث يهدم كل عضو من اعضاء الجسم يصبح مستحيلا ان تستعاد الحياة وذلك لتوقف الجسم كليا ونهائيا عن ممارسة وظيفته الفسلجية وان كان ذلك التوقف يحصل في الاعضاء والانسجة المختلفة بفترات زمنية متباعدة نسبيا •

يحتاج دماغ الانسان لمواصلة نشاطه اليومي المعتادة الى كمية كبيرة من الدم الذي يحمل اليه الاوكسجين والغذاء لا سيما السكر بصورة عديمة الانقطاع • وقد ثبت ان انقطاع الدم عن الوصول الى الدماغ لبضع ثوان يؤدي الى ايقافه عن العمل كما يحصل ذلك مثلا في حالات الازغاء التي كثيرا ما تؤدي الى الموت المحتم • وقد ثبت مختبريا حصول تغيرات في كيمياء الدم وبخاصة بالنسبة لمقدار تركيز السكر^(١) فيه تصاحبها بتلاحم تغيرات في نشاط الدماغ الكهربائي وفي ادراكه • كما ثبت ايضا ان مثل هذه التغيرات تحصل عندما تناقص نسبة درجة الحموضة في الدم او عندما يصبح هذا ذا نكهة قلوية (alkaline) وذلك مثالا أثناء تجرر حامض الكاربونيك من الدم عن طريق التنفس العميق السريع مما يؤدي الى حدوث تغير في موجات الدماغ الكهربائية يصاحبه احيانا « دوار » (dizziness) • والجانب الفسلجي لذلك هو بقاء الدم في حالة واحدة بفعل التنفس العميق الواسع الذي يسيطر عليه مركز التنفس الدماغي • ومعلوم ان تغير كمية السكر في الدم يؤدي الى حدوث تغير في كيمياء الدماغ وبالتالي في نشاطه • يحصل ذلك أثناء الجوع في الحالات الاعتيادية لان الجوع فسلجيا نقص في كمية

(١) معلوم ان الكبد مسئول عن درجة ترميز السكر في الدم •

الطعام في الجسم وبخاصة في السكر • وعند الجوع (الذي يؤدي
سايكولوجيا الى تشتت الانتباه) ينخفض تركيز السكر في الدم انخفاضاً
فيلا يحول الكبد (اداة قياس السكر في الدم) دون هبوطه اكثر مما ينبغي
له ان يهبط حفظاً لمصلحة الجسم • اما اثر الكحول في الجسم فيمكن تلخيصه
بالشكل الآتي :

الكحول مادة مخدرة تؤثر في الجسم عموماً وفي الجهاز العصبي
المركزي بالدرجة الاولى عبر عمليتي الانارة والكف لا سيما هذه الاخيرة
مما يؤدي الى تشتت الانتباه واضطراب حركات الجسم على وجه العموم
وارتفاع الصوت اثناء الحديث وبروز علامات الاندفاع والتبجح مع نشوء
حالة مسخ او تشويه في الوظائف العقلية العليا الامر الذي يربك اداة
المنعكسات الشرطية ويعطل الكلام والجهاز الحركي عند الانسان • معنى
هذا ان المنعكسات الشرطية (الطبيعية) تتفكك في الدماغ النشوان وتحل
محلها منعكسات شرطية مغلوطة • يحدث ذلك بشكل متدرج فيحصل في
اول الامر في حلقة معينة من تلك المنعكسات ثم في حلقة اخرى الى ان تنقطع
السلسلة بكاملها في آخر المطاف بحيث تختفي جميع المنعكسات الشرطية
(الطبيعية) وتحل محلها منعكسات شرطية باثولوجية او شاذة جديدة
ممسوخة • ولكن كيف يحصل ذلك ؟ وهل بالامكان ايقاف هذه العملية
عند حد او الرجوع بها القهقري او بشكل معكوس ؟ للاجابة عن ذلك لابد
ان نتذكر ان المنعكس الشرطي لا يحصل الا بالدعم او التعزيز الفسلجي •
فلا يصبح مثلاً ضوء المصباح او صوت الجرس منها شرطياً طعماً الا اذا
ارتبط بتناول الطعام نفسه واعيد ذلك بضع مرات فيحل الصوت او الضوء
تدريجياً محل الطعام • هذا الدعم التعزيز الفسلجي يصدر عن الدماغ
اثناء نشوء المنعكسات الشرطية في مجرى حدوث ارتباطات غير ملائمة • فلا
تصل المعلومات الموثوقة او الاشارات الملائمة عن البيئة المحيطة (المنبهات
الشرطية) الى الدماغ • وهو عكس ما يحدث في الدماغ السليم اثناء الحياة

اليومية المعتادة • معنى هذا ان حالة الانتباه (والاضطرابات العصبية والسايكولوجية العنيفة كالذعر) تؤدي الى فقدان الدماغ احتراسه او حذره (vigilance) وان المنعكسات الشرطية من الممكن ان تنشأ فوراً ازاء اشارات غير ملائمة او واقعة خارج الصدد • اي ان الطريق الى الدماغ ينفتح على مصراعيه لجميع الاشارات المفيدة وغير المفيدة الملائمة وغير الملائمة التي تملأه وتحول دون استثنائه بالاشارات المفيدة والملائمة وحدها • فتنشأ بنتيجة ذلك صورة في الدماغ مشوهة عن البيئة المحيطة • وهذا هو نفسه يحصل من حيث الاساس في حالة الاضطرابات العصبية •

فسر بعض علماء الفلسفة في القرن الماضي الخفة التي تبدو في سلوك المخمور والخمود الذي يليها بانهما ناتجان عن عملية الاثارة التي يحدثها الكحول في الجهاز العصبي المركزي في اول الامر ثم عن عملية الكف التي تليها • غير ان علماء الفلسفة المعاصرين توصلوا الى ان الخفة المشار اليها التي نشاهدها في سلوك المخمور في المرحلة الاولى من تناوله الخمرة ناجمة بالدرجة الاولى عن اضعاف عملية الكف وليست عن زيادة الاثارة • اي انها ، بعبارة اخرى ، حصيلة ارباك التناقص بين الاثارة والكف وذلك عن طريق اضعاف الكف لصالح الاثارة • اما الخمود الذي يصيب سلوك المخمور في المرحلة اللاحقة فليس ناجما عن حدوث عملية كف حقيقية في الجهاز العصبي المركزي بل هو حصيلة اثارة اضعفها اثر الكحول • معنى هذا ان مادة الكحول تخدر او تضعف عمليتي الاثارة والكف على حد سواء ، وان التخدير الناجم عن تناول الكحول يعترى عملية الاثارة اولا ثم تليها عملية الكف الداخلي • كل هذا يدل على ان مادة الكحول ، شأن المواد المخدرة الاخرى ، تتأثر اول ما تتأثر بالمراكز المخية ثم يمتد اثرها بعد ذلك الى الاجزاء الدماغية الاخرى مما يؤدي الى فقدان الاتزان الانفعالي الناجم عن تأثير الكحول بفعل ارباك الاثارة والكف • ولا بد من الاشارة هنا الى خطأ الرأي الذي يربط تناول الكحول بافراط (الى درجة الادمان احيانا)

بالابداع الفني والعلمي - وهو رأى مستمد من سلوك رجال الفكر الاوربيين
المدمنين • والادمان ينتج فسلجيا عن فقدان صاحبه قدرته على الاستجابة
الطبيعية لاثر الكحول بفعل نقص فسلجي في الجسم بصورة عامة وبفعل
نقص في التغذية وبعض انواع الاحساس وبفعل عوامل وراثية باثولوجية • غير
ان العامل السايكولوجي الاكبر اثرا هو الناجم عن فقدان القدرة على التكيف
الطبيعي لشؤون الحياة الذي يعتبر عن نفسه بالصراع والامتعاض والتمرد الذي
يضطر صاحبه الى اللجوء الى تعاطي الخمرة للتخلص بطريقة سلبية من
ذلك الصراع وللهرب من الواقع المر • ولهذا فان علاج الادمان
سايكولوجيا يستلزم الاحاطة احاطة تامة بظروف المدمن والكشف عن
العوامل الخفية التي أدت الى فقدان التكيف لظروف انجياة بالشكل
الطبيعي • ومن الطريف أن نذكر هنا ان ظاهرة « الاخبارية » المعروفة لدى
الذين يتعاطون الخمرة هي ظاهرة سايكولوجية صرفة لا فسلجية اطلاقا •

ذلك ما يتعلق باثر الكحول في الجهاز العصبي المركزي لا سيما المخ •
اما اثر المخ في الادراك فينضج اذا تذكرنا ان ادراك الانسان ذو جذور
بايولوجية واجتماعية تاريخية • وهو خاضع كغيره من طواهر الحياة لمبدأ
النشوء والارتقاء • والادراك من حيث اداته المادية والجسمية وظيفة الدماغ
الذي هو نتاج الطبيعة والمجتمع • كما ان محتواه بيئي النشأة ايضا دون
شك • فقد نشأ تاريخيا بنشوء اللغة وتبادل الاثر معها باعتبارها اداة حدونه
الاجتماعية ووسيلته للتعبير عن نفسه في مجرى كفاح الانسان ضد الطبيعة
من اجل البقاء • معنى هذا ان الادراك يستلزم في الاصل وجود الدماغ من
جهة ووجود بيئة طبيعية واجتماعية ملتحمة به ومستقلة عنه في آن واحد
من جهة اخرى • أي انه وظيفة الدماغ عند تفاعله مع البيئة حيث تنعكس
فيه صور الاشياء والظواهر كما تنعكس في المرآة الصافية صور الاشياء وتنطبع
فيه آثارها كما تنطبع الصور الفوتوغرافية في آلة التصوير او الاصوات في
آلة التسجيل • غير ان هناك فرقا جذريا بين العمليتين لا بد من مراعاته

هو ان انعكاس الصور في المرآة وانطباع الأنار في آلي التصوير والتسجيل
 عمليه فيزيائية بسيطة تخضع لقوانين العلوم الطبيعية وفي مقدمتها الفيزياء
 والنيماية . في حين ان انعكاس صور الاشياء في الدماغ عملية معقدة ذات
 عناصر فلسجية واجتماعية متلاحمة متكاملة وان الدماغ عنصر ايجابي نشط
 فاعل مؤثر اثناء حدوث الانطباع يؤثر بما ينطبع فيه ويتأثر به باستمرار .
 أما المرآة او آلة التصوير والتسجيل فذاة جامدة مستسلمة منفعة . ولكن
 رب سائل مستفهم يقول اذا كان الادراك من حيث محتواه عملية انعكاس
 او انطباع صور الاشياء وظواهر البيئية في الدماغ على نسق انعكاسها في
 المرآة بشكل موضوعي فكيف تفسر الاوهام والاختلة المريضة وحتى السليمة
 التي لا نقابلها اشياء بيئية محسوسة ؟ لا شك في ان الاوهام والاختله بجانيها
 بيئية النشأة . وهذا هو الاساس المادي الذي يمد الخيال السليم باجنحه
 اخي تسمح له بالتحليق بعيدا عن الواقع . واما الاختلة المريضة والاوهام
 فهي صور مشوهة او ممسوخة عن الواقع . ولا بد من الاشارة هنا الى ان
 الصور الذهنية بجميع اشكالها تجريدات وتعميمات عن الاشياء والظواهر
 والحوادث البيئية المحيطة بالانسان . اي انها نسخ ذهنية عما هو موجود
 بالفعل في العالم المحيط ولكنها ليست نسخا فوتوغرافية بل انطباعات ذهنية
 لا مادية او صور فكرية وليست صورا فوتوغرافية . ولا بد من التمييز هنا
 او عدم الخلط بين الافكار ذاتها او الصور الذهنية وبين العمليات الفلسجية
 التي تحدث في الدماغ على نسق التمييز مثلا بين الطعام وعملية الهضم^(١) .

لقد مربنا القول ان القشرة المخية غشاء رقيق منجاني اللون يغطي
 سطح نصفي الكرة المخين لدى الحيوانات الراقية اعتبارا من الزحافات مع
 ارتفاع متدرج في تعقيد تركيبها ووظائفها واضح نسبيا لدى الطيور يرتفع
 بعد ذلك صعودا الى الانسان . وانها الاداة الفلسجية التي تتميز في الاساس

(1) Babsky, E. B., and Others, Human Physiology, Mir
 Publishers, Moscow, 1970, vol. I, P. P., 329—390 .

عند الحيوانات اللبنة وتبلغ ارقى مستوياتها عند الانسان • والقشرة المخية هي التي تقوم عند الحيوانات الراقية التي تمتلكها بالدور التنظيمي الاول والاهم في السلوك وفي التعويض عن اوظائف الدماغية الاخرى التي تتعطل عن العمل اذاتها الفسلجية لسبب من الاسباب وانها تقوم بعملها لدى الحيوانات اللبنة الدنيا كالفئران مثلا والحيوانات الفقارية الاخرى اعتبارا من الطيور فانزلا على اساس انها وحدة متماسكة غير مقسمة الى مناطق مخية متخصصة بعكس ما هي عليه لدى الحيوانات الراقية وبخاصة الرئيسات (primates) : القردة العليا المعاصرة والانسان • وقد ثبت ان وظائفها الكبرى تقتصر عند الحيوانات الراقية التي هي دون الرئيسات (subprimates) على ممارسة الوظائف الحسية البدائية (بانقياس بما هي عليه عند الرئيسات) والحركية لان تركيبها التشريحي مؤلف في الاصل من هذه المناطق المخية الحسية والحركية • اما عند الرئيسات وبخاصة الانسان فان تركيبها يزداد تعقيدا وترتقي وظائفها الفسلجية وذلك لنشوء مناطق مخية جديدة ارقى تتجلى بظهور انقصوص المخية لا سيما الفصان الجبهين والجداريان حيث نشأت (عند الانسان وحده) بفضل تطوره الاجتماعي بصورة خاصة) مراكز مخية لغوية • ومع ان مساحة قشرة مخ الانسان تبلغ زهاء ثلاثة امثال قشرة مخ الشمبانزي (ارقى الرئيسات بعد الانسان) الا ان المنطقة المخية الجدارية الدنيا مثلا تبلغ عند الانسان زهاء عشرة امثال نظيرتها عند الشمبانزي • ويعزى هذا التطور الجديد في المنطقة المخية الجدارية عند الانسان من ناحية النشوء والارتقاء الى ظهور الوظائف الجديدة المتزايدة الاهمية التي حصلت في مخ الانسان بتأثير حياته الاجتماعية ونشاطه الجسمي واللغوي بالاستناد بالطبع الى دماغ متطور ورثه من اسلافه •

تقدر مساحة سطح القشرة المخية عند الانسان بزهاء (٢٢٥٠) سم^٢ • وبالنظر لضيق المكان المخصص لها في الجمجمة فانها تضطر على

الشيء أو الالتواء في اخلايد • وانها مؤلفة من زهاء (١٤) ائ مليون خلية عصبية كما ذكرنا • معنى هذا ان القشرة المخية قد ازدادت سعتها عند الانسان بشكل هائل • يتضح هذا عند موازنتها بنظيراتها لدى الحيوانات الراقية الاخرى القريبة من الانسان في سلم التطور البايولوجي • وقد اصبح اتساعها ممكنا عن طريق حدوث عدد من الشقوق او الاخلايد بحيث غطس او اختفى داخل هذه الشقوق زهاء ٦٥٪ من كتلة القشرة المخية • وقد ثبت ان درجة سمكها عند الانسان الراشد تختلف باختلاف مناطقها المتعددة وان ذلك السمك لا يتجاوز معدله (٤) مليمترا مكعبة • كما ثبت ايضا انها مغلفة بثلاثة اغشية تمنع احتكاكها بعظام الجمجمة وان خلاياها العصبية المغطاة بمادة المايلين مرتبة بست طبقات في غاية الرقة • وقد ثبت ان المناطق المخية المتعددة التي تتألف منها القشرة المخية ، ترتبط ارتباطا وثيقا بمناطق المادة السنجابية اللون الموجودة في الساق الدماغية (brain stem) بما فيها منطقة تالامس • اي ان القشرة المخية ترتبط بالمناطق الدماغية التي تتجاوز المخ وتقع تحته مباشرة (adjacent subcortex) • معنى هذا ان كل منطقة مخية (حديثة التكوين من ناحية النشوء والارتقاء موجودة في الدماغ الحديث او الاجزاء الجديدة الناشئة في القشرة المخية) تمارس عملها على مستوى اعلى من وظيفة سابقة يمارسها «الدماغ القديم» • أي ان المناطق الدماغية الواقعة تحت المخ والتي تتجاوزها تتعاون مع المناطق المخية الواقعة فوقها وتنسجم معها في عملها • وقد ثبت في ضوء فسلجة المخ المقارنة ان القشرة المخية ليست بذات اهمية عند الطيور والحيوانات اللبنة الدنيا وذلك لبداية تطورها • كما ثبت ايضا ان القشرة المخية تمرر عند الحيوانات اللبنة عموما بعملية تطوّر كبيرة بالنسبة للتغيرات التي تحصل في اقسام الجهاز العصبي المركزي الاخرى • وتبلغ قمة تطورها عند الانسان حيث يبلغ وزنها حوالي نصف وزن الجهاز العصبي المركزي بأسره • وقد ثبت أن سمكها عند الشخص الراشد لا يكون متناسقا في جميع ارجائها وان معدل هذا السمك يبلغ زهاء

اربعة مليمترات • اما مساحتها السطحية فزهاء ٢٢٥٠ سم^٢ كما ذكرنا •
 أي انها لو فرشت على الارض لبلغت مساحة سطح صحيفة يومية معتادة •
 ولكن بالنظر لجسمية حجمها بالقياس بصغر المساحة المخصصة لها في
 الجمجمة فقد اضطرت على التثني والانطواء على نفسها بتجعدات او طيات
 وفجوات (crevices) واخاديد او شقوق ضمت زهاء ثلثي مساحتها •
 وقد رافق عملية تطور الحيوانات تخصص متزايد في مراكزها العصبية حسب
 موقع كل نوع (species) في سلم التطور البايولوجي • وقد ثبت انعدام
 تخصص الوظائف الدماغية عند الطيور مثلا وذلك لان قشرتها المخية ما تزال
 بدائية التكوين من الناحية التطورية بالقياس بالحيوانات الارقية التي اعقبتها
 في سلم التطور البايولوجي (الحيوانات البنية مع اختلاف في مستوى تطور
 قشرتها المخية حسب موقع كل نوع منها في سلم التطور صعودا الى الانسان
 حيث ينبغ تخصص الوظائف المخية ارقى مستوياته) • فتخصص الوظائف
 المخية يبدو واضحا نسبيا لدى ذوات الظلف او الحافر (ungulata)
 والوحوش الكاسرة صعودا الى الانسان • هذا من جهة الانواع (species)
 اما من جهة افراد كل نوع اثناء نمو كل منهم بين الطفولة والرشد فانه ثبت
 ايضا ان التخصص يبدأ بدائيا لدى الصغار ثم يتبلور بالتدرج مع نضجها •
 تزداد سعة القشرة المخية لا سيما اجزاؤها الجبهية كلما ارتفع
 الحيوان الذي يملكها في سلم التطور البايولوجي • وقد بلغت مساحتها
 لدى الحيوانات البنية العليا وعلى رأسها الانسان حدا تجاوزت فيه المساحة
 المخصصة لها في الجمجمة بحيث اضطرت الى الالتواء والتثني في تلافيف
 أو طيات تضم ثلثيها تقريبا عند الانسان كما ذكرنا • اما وزنها فيبلغ حوالي
 نصف وزن الجهاز العصبي المركزي بأسره • في حين انها عند الحيوانات
 البنية الدنيا بدائية من الناحية التطورية • وقد ثبت ان الحيوان الراقى
 (الذي يملك قشرة مخية) كلما كان يافعا وكان ادنى في مستوى التطور
 البايولوجي كان اثر قشرته المخية في نشاطه العصبي قليلا • وبالعكس •

كما ثبت ايضا ان هذه القشرة المخية تغلف نصفي الكرة المخيين اعتبارا من الزحفات • اما التخصص فيظهر في ادمغة الحيوانات الراشدة اكثر منه لدى صغارها • كما ان الاقسام الدماغية الاحدث تنشأ عند الفرد في مجرى تطوره الفردي (ontogenetically) بعد الاقسام الاقدم تماما كما هي الحال في تطور النوع (phylogenetically) • وعند تعرض الدماغ لخلل فسلجي فان اقسامه الاحدث من الناحية التطورية الفردية وبالنسبة للنوع تقع فريسة لذلك العطب اسرع واسهل من اقسامه الاقدم • ويحدث العكس في حالة الشفاء •

تدل الدراسات الحديثة على ان لكل عضو من اعضاء الجسم (بما في ذلك بالطبع اقسام الجهاز العصبي المركزي) ما يمثله او يعبر عنه في القشرة المخية - مركزه المخي - فتعبر المناطق المخية الحسية عن اعضاء الحس وتعبر المناطق المخية الحركية عن العضلات • وكلما ازدادت اهمية العضو البايولوجية في حياة الانسان (او الحيوان الراقى) ازدادت مساحة ممثله في القشرة المخية • فمنطقة الابصار المخي والمنطقة الحركية المخية المسئولة عن الذراعين والذنب تمثلان عند القرد مثلا ابرز الاماكن في قشرته المخية • في حين ان مثل منطقة المنخرين المخية يحتل عند الحصان ابرز مساحة في القشرة المخية • وفي الفم يحتل ممثل الشفتين المخي المقام الاول • اما عند الانسان فتحتل المراكز المخية اللغوية التي ينفرد بها والمناطق المخية الحركية المسئولة عن تحريك الذراعين والاصابع بصورة خاصة والابهام بصورة اخص اوسع مناطق القشرة المخية • ومن الطريف ان تشير هنا الى ان القشرة المخية تبدو عند رسمها على الخارطة منكوسة بالنسبة لمواقع المراكز المخية الحسية والحركية التي تمثل اعضاء الجسم المختلفة المواقع • فتقع مثلا المراكز المخية المسئولة عن تنظيم نشاط الاقسام العليا من الجذع كاليدنين في القسم الاسفل من القشرة المخية قرب الفصين الجبهيين وتقع المراكز المخية المسئولة عن تنظيم وظائف القسم الاسفل من الجذع (torso)

كالقدمين الى الاعلى في الفصين الجداريين (parietal) * ويقع المركز المخي البصري في الفصين القذاليين (occipital) والمركز المخي السمعي في الفصين الصدغيين (temporal) .

نشأت في قشرة مخ الانسان اذن اثناء تطورها مراكز مخية خاصة باعضاء الجسم المختلفة الحسية واللغوية والحركية تختلف مساحة كل منها باختلاف اهمية العضو البايولوجية في حياته و حياة الحيوان^(١) . اي انه كلما ازداد اهمية العضو من الناحية البايولوجية في حياة الحيوان ازدادت مساحة « ممثلة » في القشرة المخية (مركزه المخي) * فالمركز المخي البصري والمركز المخي الحركي المسئول عن حركة الذراعين والذنب يمثلان اوسع المناطق المخية عند القردة كما ذكرنا * في حين ان المركزين المخيين الحركيين والمركزين المخيين الحسيين اللذين يمثلان ذراعي القط ومخالبه يحتلان اكبر حيز في قشرته المخية بالنسبة لاعضاء جسمه الاخرى وذلك بالنظر لاهمية الذراعين والمخالب عند القط في القبض على الفريسة وفي الدفاع عن النفس * اما عند الغنم فان المركزين المخيين الحسيين والمركزين المخيين الحركيين المرتبطين بالشفيتين يحتلان الصدارة في القشرة المخية * وعند الخيل يحتل المركز المخي الحسي والمركز المخي الحركي المسئولان عن نشاط المنخرين (nostrils) مركز الصدارة * وعند القنفذ (hedgehog) يحتل المركز الحسي الشهي زهاء $\frac{1}{3}$ مساحة القشرة المخية * اما عند الانسان فان الغلبة تكون بجانب المراكز المخية اللغوية الواقعة في الفصين الجبهيين المسئولة عن الفكر وبجانب المراكز المخية الحركية المسئولة عن حركات اليد عموما واصابعها وبصورة خاصة ابهامها * اما اعضاء الحركة في جسم الانسان فموضوعة كما بينا بهيئة منكوسة او مقلوبة في القشرة المخية بالنسبة

(1) Penfield, W. and Roberts, L., Speech and Brain — Mechanisms, New Jersey, Princetion Univeisiy Press, 1959, P. P., 103—111 .

لمواقعها الطبيعية في الجسم • كما ان مساحاتها تختلف باختلاف اهمية العضو في حياة الانسان بصرف النظر عن حجمه • فالمراكز المخية المسؤولة عن حركة الرأس واليدين مثلا تقع في القسم الاسفل من القشرة المخية قرب اسفل الفصين الجداريين • في حين ان المراكز المخية المسؤولة عن حركة القدمين والجذع (torso) تقع الى الاعلى في الفصين الجداريين كما بنا • اما المراكز المخية المنفذة (effectors) والمواقع القصوى التي تنتهي عندها الرسائل العصبية المتعلقة بالحركات فتقع في منطقة الشق المركزي على الحدود الفاصلة بين الفصين الجداريين حيث يقع المركز المخي للمحلل الحركي (kinaesthetic) • وهذا من ناحية المواقع • اما من ناحية الوظائف فقد ثبت كما ذكرنا ان حجم المراكز المخية المتعددة يتناسب تناسباً طردياً مع اهمية وظيفة العضو بصرف النظر عن حجمه • ولهذا نجد المراكز المخية اللغوية (المسؤولة عن حركة اللسان والشفين وجهاز النطق عموماً) والمناطق المخية المسؤولة عن حركة اليدين (وبخاصة الاصابع لاسيما الابهام) والقدمين تحتل مركز الصدارة في القشرة المخية •

تتصف الحيوانات البنية عموماً باستثناء الانسان ، في ان ادمغة افرادها يكتمل نموها في سن مبكرة (مبدأ (cerebralization) • معنى هذا ان نمو دماغ طفل الانسان في الحجم والتعقيد يستغرق زمناً طويلاً نسبياً حتى يصل مرحلة النضج • أي ان هناك اختلافاً كبيراً بين دماغ الانسان في مجرى تطوره الفردي (ontogenetic) وبين نظيراته عند الحيوانات البنية الاخرى • وان ادمغة هذه الاخيرة تتوقف عن مواصلة النمو في سن مبكرة • فحجم ادمغة صغار القردة مثلاً يكون عند الولادة زهاء نصف حجم ادمغة كبارها وربما ثلثها احياناً في حين ان هذه النسبة لا تتجاوز الربع عند الانسان • وقد ثبت ان دماغ القردة الراقية يأخذ طابعه العام في السنوات الثلاث الاولى من العمر على حين انه يتأخر عن ذلك لفترة طويلة نسبياً عند الانسان • كما ثبت ايضاً ان وزن دماغ جنين الانسان اقرب في مراحل نموه الاولى

الى دماغ الانسان الراشد من وزن اعضاء جسمه الاخرى باستثناء العين . وهذا يدل على ان نمو الدماغ اسرع من نمو اقسام البدن الاخرى . وقد دلت الابحاث العلمية الحديثة على ان وزن دماغ طفل الانسان عند الولادة يبلغ زهاء $\frac{1}{4}$ وزن دماغ الراشد . ثم يصل ذلك الى $\frac{1}{3}$ وزن دماغ الراشد عندما يبلغ الطفل الشهر السادس من عمره وترتفع النسبة الى ما يقرب من ٩٠٪ في السنة الخامسة . في حين ان وزن الجسم بأسره اثناء الولادة لا يتجاوز ٥٪ مما هو عليه في سن الرشد . ولا يتجاوز $\frac{1}{4}$ وزن جسم الراشد قبل السنة العاشرة من العمر . وقد لوحظ في مجرى تطور دماغ الطفل ان اقسامه الاحداث من الناحية التطورية (القشرة المخية بصورة خاصة والمراكز المخية اللغوية بصورة اخص) تظهر متأخرة في الزمن بعكس الاقسام الدماغية الاقدم . كما ثبت ايضا ان العطب الفسلجي يعقري الاقسام الاحداث قبل زميلتهما^(١) .

ثبت في ضوء الدراسات الفسلجية الحديثة ان المراكز الدماغية ذات تركيب هائل التعقيد . فالمراكز الدماغية التي تقع في النخاع المستطيل وفي الدماغ الاوسط (diencephalon) مثلا (مراكز الانفعالات) يتألف كل منها من قسمين متافرين في الوظيفة ولكنهما متلاحمان متكاملان في الوقت نفسه . فالمركز الطعامي الدماغى مثلا مؤلف من قسمين يتخصص احدهما بالجوع ويتخصص الثاني بالشبع (satiety) او الاكتفاء . وقد ثبت ذلك مخبريا . حيث ظهر ان الحيوان الذي يأكل الى درجة الشبع ويعاف الطعام المتبقي في الاناء او يعرض عنه بعد ذلك او بسببه يعود اليه من جديد ويتناوله بنهم عند غرز قطب كهربائي (electrode) في مركز الجوع الدماغى وتنبيهه . والحيوان الجائع يمتنع عن تناول الطعام الذي يوضع امامه عند غرز تلك الاداة في مركز الشبع الدماغى . وحدثت نتائج مماثلة عند

(1) How the Body Works, Edited Py Bondi, H. and Others, Marshall Cavendish Books, London, 1970, P. P., 21—28.

ازالة احد هذين المركزين الدماغيين مختبريا • فقد لوحظ ان الحيوان الذي ازيل عن دماغه مركز الشبع يتحول الى حيوان نهم اכול الى درجة مفرطة (glutaneous) الامر الذي يؤدي الى اصابته بالسمنة بفعل كثرة الاكل • وحدث العكس لدى الحيوان الذي ازيل من دماغه مركز الجوع حيث اشرف على الهلاك جوعا والاكل مكثس امامه • كما حدثت نتائج مشابهة فيما يتصل بمركز العطش (بقسميه) وبمركز التنفس (بقسميه الشهيق والزفير) • وتحضرنا في هذه المناسبة تجربة فسلجية طريفة تتعلق بمركز السرور الدماغى اجراها في عام ١٩٥٤ كل من (Milner و Golds) ملخصها : جى بقر مختبري (ابيض) وغرز في مركز السرور الدماغى عنده قطب كهربائي (electrode) متصل بتيار كهربائي يقذف امواجه الى اداة رافعة تمسس مخالب الفأر فلو حظ ان الفأر يستمر ساعات طويلة بتماس مع الرافعة ضاغطا عليها بمعدل (٨٠٠٠) مرة في الساعة دون كلال • غير أنه توقف عن ذلك فجأة عندما غرزت الاداة المشار اليها في مركز «الحزن» الدماغى •

تتألف قشرة مخ الانسان من ست طبقات متناهية الدقة هي : الطبقة الجزيئية (molecular) السطحية او الظاهرية او الخارجية • والطبقة الحبيبية او « المبرغلة » (grnular) الخارجية • والطبقة الهرمية والطبقة الحبيبية او « المبرغلة » الداخلية وطبقة العقد العصبية (ganglia) والطبقة المتعددة الاشكال (poly morphus) • وقد ثبت ان مناطق القشرة المخية الحسية والحركية تختلف فيما بينها من حيث النسب او المقادير التي تخرج بها الطبقات الست المشار اليها من ناحية كثافة خلاياها • فالطبقة الهرمية (الثالثة) مثلا هي المتغلبة او السائدة في منطقة الطية (gyrus) المركزية المخية الامامية • وقد ثبت في ضوء دراسة تلك المناطق المخية من حيث تركيبها الخلوي (cytoarchitectonic) ان في القشرة المخية (٤٧) مجالا مخيا مختلفا او منطقة مخية وان اختلافها في التركيب يعزى الى اختلاف

وظائفها الفسلجية • وتتصف القشرة المخية بوجود عدة طيات او تلافيف (gyri) مفردتها (gyrus) او (convolutions) اهمها الطبقة الموجودة امام الشق المركزي وتسمى الطية الامامية المركزية • تليها مباشرة وتقع خلفها الطية الخلفية • معنى هذا ان الفصوص المخية المشار اليها ينقسم كل منها الى تلافيف بوساطة الشقوق المخية التي مر بنا ذكرها • فالفص الصدغي ينقسم مثلا بفعل شقين الى ثلاث طيات (عليا ووسطى ودنيا) • كما تتميز القشرة المخية ايضا بوجود شقوق او اخاديد (sulci او grooves) (او fissures) منتشرة فيها يختلف ترتيبها باختلاف قشرة كل نصف كرة مخية لدى الافراد ولدى الفرد نفسه • واهم تلك الشقوق واكثرها استقرارا ووضوحها الشقوق الثلاثة المعروفة وهي: الشق المركزي او شق رولاندو الذي يقع وسط المخ تقريبا ويفصل الفص الجبهي (frontal lobe) عن الفص الجداري (parietal) • والشق الجانبي (الوحشي) (lateral) او شق سلفيان الذي يجري الى الخلف (parietal - occipital) والى الاعلى نسيبا ويفصل الفص الجبهي عن الفص الصدغي (temporal) وعن الفص الجداري • والشق الجداري القذالي (Parietal occipital). هذه الشقوق والشقوق الاخرى الكثيرة الاقل بروزا تؤلف جميعا الحدود الفاصلة بين الفصوص (جمع فص بفتح الفاء وهو البروز او التواء) المخية الثمانية المتناظرة التي يقع نصفها في قشرة كل نصف من نصفي الكرة المخين ويستق اسمه من اسم العظم القحفي الذي يقع فيه • والفصوص الثمانية المشار اليها هي :- الفصان الاماميان او الجبهيان اللذان يقعان امام الشق المركزي ويقع كل منهما في قشرة مخ كل من نصفي الكرة المخين ويحتلان في مخ الانسان أكبر مناطق - حوالى ثلث القشرة المخية - وهما احداث منطقة في نصفي الكرة المخين من ناحية النشوء والارتقاء في حين انهما لدى الحيوانات الراقية الاخرى بما فيها القرود ما زالا بدائيي التطور • وتقع

فيهما المراكز المخية اللغوية التي ينفرد بها الانسان • معنى هذا انهما (عند الانسان) الاداة الفلسجية المسؤولة عن العمليات العقلية العليا التي تميزه عن سائر الحيوانات • وهما خاضعان من الناحية الفلسجية العامة لقوانين عمل المخ التي يخضع لها النشاط العصبي الاعلى بأسره • وقد دلت الدراسات المختبرية الحديثة على وجود ارتباطات تشريحية بينهما وبين الاقسام الاخرى من القشرة المخية والدماغ عموما • وهما مركز او اداة السيطرة المسؤولة في الاساس عن تنظيم الرسائل العصبية الآتية من نصفي الكرة المخيين وتقدير اهمية كل منها وتؤدي ازالتهما مختبريا او تعرضهما لخلل فلسجي عميق الى جعل نصفي الكرة المخيين عاجزين عن توجيه مختلف الاشارات الآتية من البيئة او من داخل الجسم - أي أن فقدانهما يؤدي الى بعثرة النشاط الاشاري وتشويش الاستجابات واضطراب السلوك العام وتدهوره • والفصان الجداريان اللذان يقعان تحت الفصين الجبهيين مباشرة ويقع كل منهما في قشرة مخ أحد نصفي الكرة المخيين • وتقع فيهما المراكز الحركية المخية ومركز اللمس الجلدي والذوقي • والفصان الصدغيان اللذان يقعان جانبا والى الداخل بالنسبة للشق الجانبي • ويقع فيهما مركز السمع المخي • ويقع كل منهما في قشرة مخ احد نصفي الكرة المخيين • ويلوح ان كلا منهما ذو مستويات مختلفة تتعلق بأنماط مختلفة من الذكريات • فالمستويات العليا تختص مثلا بتذكر الحوادث السحيقة القدم ويشير فقدانها الى ان كلا منهما غير ذي أثر في تذكر الحوادث القريبة الوقوع التي هي من اختصاص المستويات الدنيا التي لا تؤدي ازلتها او فقدانها الى تلاشي ذكريات الحوادث القديمة كما دلت على ذلك التجارب المختبرية المستندة الى استعمال الاقطاب الكهربائية (electrodes) • غير ان ما ذكرناه يجب الا يفسر على ان الفصين الصدغيين هما « مخازن » (archives) الدماغ او مراكز ذاكرته لان مثل هذا القول تبسيط للموضوع وذلك لان الآثار البيئية او الانطباعات لا « تسجل » في هذين الفصين بل في اقسام اخرى من الدماغ ذات ارتباط

وثيق بهما • وهذا يعنى انهما اداة البحث او التنقيب عن الذكريات • وقد ثبت ان القطب الكهربائى المسلط عليهما يستثير الجزء المختص فيهما بنقل او تحويل التنبيه الى المكان الذى تخزن فيه ذكريات الماضى • فكأنهما يحركان شريطا داخل الرأس قد سجلت عليه الذكريات • اما الفصان القذاليان أو الخلفيان اللذان يقعان في مؤخرة القشرة المخية فهما مركز الابصار المخي ويقع كل منهما في قشرة منح احد نصفي الكرة المخيين ولا تميزهما اية شقوق • ذلك ما يتعلق بنصفي الكرة المخيين وقشرتهما المخية • اما اقسام الدماغ الاخرى فهي الساق الدماغية التى تقع في قاعدة الدماغ تحت نصفي الكرة المخيين مباشرة • وهى كتلة من المادة العصبية مثل ساق الشجرة يتصل عبرها نصفا الكرة المخيان بالجبل الشوكى الذى يقع اسفل الدماغ • وفي الساق الدماغية مقادير هائلة من الممرات العصبية الصاعدة (الاعصاب الحسية التى تجرى فيها الرسائل العصبية من اعضاء الحس الى المراكز المخية المختصة في القشرة المخية) ومقادير هائلة اخرى من الممرات العصبية النازلة (الاعصاب الحركية) التى تحمل الاوامر من المراكز المخية الحسية الى الاعضاء المنفذة • أى أن الساق الدماغية واقعة في محل تقاطع الممرات او المسالك العصبية⁽¹⁾ • ويطلق هذا الاسم على الجزء الدماغى الاسفل الذى لا يتجاوز طوله ثلاثة انجاث ممتدة من اعلى الجبل الشوكى ومخرقة الجمجمة وملتصقة بالمخيخ وواقعة امامه • وتتألف الساق الدماغية من اربعة اقسام متميزة هي حسب تسلسها صعودا من الجبل الشوكى : النخاع المستطيل والجهاز المشبك الذى يقع بمحاذاة النخاع المستطيل والقنطرة التى تقع اعلى النخاع المستطيل والدماغ الاوسط (midbrain) الذى يشتمل على كل من (diencephalon و mesencephalon) الذى ينتهى قسمه الاعلى بالمادة البيضاء التى هى القسم الاسفل من المخ (forebrain)

(1) Sense and Sensation, Edited By Bondi, H. and Others, London, Marshall Caverdish Books, 1970, P. P., 5-15.

او (cerebrum) او نصفى الكرة المخين • والساق الدماغية هي المر الذى تسير عبره الالياف العصبية الصاعدة الى المخ والنازلة منه • واقسامها المذكورة مؤلفة من المادة السنجابية اللون والمادة البيضاء على النحو التالى : توجد المادة البيضاء في النخاع المستطيل والقنطرة والدماغ الاوسط مع وجود المادة السنجابية اللون منتشرة هنا وهناك • في حين ان الجهاز المشبك مؤلف من خليط من المادتين السنجابية والبيضاء •

تتألف الساق الدماغية من عدة اقسام هي بحسب تسلسلها من الادنى الى الاعلى :

١ - النخاع المستطيل

يتألف النخاع المستطيل من مادة سنجابية اللون مؤلفة من نوى (nuclei) الخلايا العصبية ومن مادة بيضاء تغلف او تقع خارج المادة السنجابية - وهو عكس ما هو حادث في المخ والمخيخ حيث تقع المادة السنجابية في الخارج • وللنخاع المستطيل اهمية كبيرة في حياة الانسان اذ تقع فيه المراكز الدماغية المسؤولة عن تنظيم نشاط كثير من اجهزة الجسم المهمة (النشاط الانعكاسى غير الشرطى بلغة بافلوف) كالتنفس ودوران الدم والهضم (سيلان العاب والمصارات المعوية) (gastric) وعصارات البانكرياس ونشاط ابتلاع الطعام او ازدراده وهضمه (digestion) • كما تقع فيه مراكز الافعال الانعكاسية غير الشرطية البسيطة نسبيا (والاكثر تعقيدا من المنعكسات غير الشرطية الا بسط المرتبطة بالحبل الشوكى مثل انحناء الركبة عند ضربها باليد او تقلص حدقة العين عند مواجهتها ضوء ساطعا او سحب اليد عند وخزها بدبوس او غمسها في ماء ساخن) المتعلقة بالرضاعة والتقيء والسعال • هذه المراكز العصبية جميعا ترتبط بالاعضاء المنفذة عن طريق الاعصاب القحفية (الاعصاب التى تتفرع من قاعدة الدماغ عند الحبل الشوكى ومقدارها ٢٤ عصباً يقع نصفها على يمين الجسم ويقع النصف الآخر

على يساره وتتفرع بعد ذلك الى فروع يتعذر حصرها تنتشر في جميع ارجاء الجسم جنباً الى جنب مع الاعصاب التي تتفرع من الجبل الشوكى التي مقدارها ٦٢ عصباً نصفها يقع في يمين الجسم ويقع النصف الآخر في يساره وتتفرع بعد ذلك الى فروع كثيرة يتعذر حصرها تنتشر في جميع ارجاء الجسم) .

معنى هذا انه عندما يستثار احد المراكز الدماغية المشار اليها عن طريق وصول رسائل عصبية اليه من خارج الجسم فان هذه الرسائل العصبية الحسية (البصرية والسمعية الخ) تنتقل من ذلك المركز عبر الاعصاب الحركية الممتدة بين الدماغ والاعضاء المنفذة فتتسبب هذه الاخيرة او تتوقف عن العمل حسب مضمون الرسالة العصبية الواردة * وقد ثبت من ناحية النشوء والارتقاء (phylogenetically) ان النخاع المستطيل والجبل الشوكى هما اقدم اقسام الجهاز العصبى المركزى . وبالنظر لاهمية النخاع المستطيل الحيوية فان الاضطرابات التي تعتريه احياناً ربما تؤدي الى الموت المحتم وذلك مثلاً نتيجة توقف عملية التنفس او دقات القلب * والنخاع المستطيل مؤلف من المادة السنجابية اللون والمادة البيضاء * والمادة السنجابية التي هى تجمع الخلايا العصبية (نوى nuclei النخاع المستطيل) تقع في الداخل على حين ان المادة البيضاء التي هى ممرات التوصيل موجودة في القسم الخارجى السطحي من النخاع المستطيل عكس ما هو موجود في المخ * ويوجد في السطح الامامى للنخاع المستطيل شق طويل ذو نتوءين بيضوين جانبيين كما يوجد في السطح الخلفى اخدود (furrow) مستطيل الشكل وجبلان اماميان هما امتداد اعمدة الجبل الشوكى الخلفية *

٢ - القنطرة PONS

تؤلف مع المخيخ الدماغ الخلفى (hind brain) . * وهى تنوع عصبى دماغى ناجم عن تجمع خلايا عصبية تقع مباشرة فوق النخاع المستطيل ونحت « السويقات المخية » (cerebral pedicles) وهى مؤلفة كالنخاع

المستطيل من مادة سنجابية اللون (مؤلفة من تجمع نوى nuclei الخلايا العصبية) واقعة داخل المادة البيضاء * وتقوم القنطرة (كلنخاع المستطيل والجبل الشوكى) بوظيفتين رئيسيتين احدهما : انعكاسية (غير شرطية بالغة بافلوف) تتعلق بنقل الرسائل العصبية من الدماغ واليه * وقد ثبت ان وظائف النخاع المستطيل والقنطرة تخضع من حيث الاساس لتأثير القشرة المخية والاقسام الدماغية الراقية الاخرى التى تقع فوقها في سلم التطور (phylogenetically) تماما كما هي الحال في اقسام الجسم الاخرى * كما ثبت ان المنعكسات غير الشرطية التى تقع مراكزها العصبية في القنطرة (وفي النخاع المستطيل) هي اكثر تعقيدا من تلك التى تقع مراكزها العصبية في الجبل الشوكى * وان هذه المنعكسات غير الشرطية تنظم في آن واحد كثيرا من وظائف اعضاء الجسم الداخلية البالغة الاهمية في حياة الانسان بشكل مباشر احيانا وعن طريق المراكز العصبية الانعكاسية غير الشرطية الابطس الموجودة في الجبل الشوكي احيانا اخرى * فالقنطرة اذن واقعة فوق النخاع المستطيل متجهة نحو المخيخ بتضايق متدرج الى ان تختفى وراءه * وترتبط بالمخيخ عن طريق السويقات الوسطى المخيخية (cerebellar) * كما ترتبط بالمخ وبالسويقات المخية عن طريق حزمة من الالياف العصبية * وفي داخلها نوى (nuclei) الخلايا العصبية كما هي الحال في النخاع المستطيل * ويؤدي معظم هذه النوى الى نشوء الاعصاب القحفية * وقد ثبت ان بعض تلك النوى (نوى الجهاز المصبي فوق السمباتي) الموجودة في القنطرة وفي النخاع المستطيل مسؤولة عن تنظيم اللعاب وعن بعض الوظائف الحيوية الاخرى حيث توجد هناك المراكز الدماغية للهضم والتنفس * كما ثبت ايضا ان المادة البيضاء اللون الموجودة في القنطرة هي تجمع الالياف العصبية التى تؤلف ممرات الايصال بين الدماغ والجبل الشوكى فيتم عن طريقها اتصال القنطرة بالقشرة المخية والاقسام الاخرى من الدماغ والجبل الشوكى *

الدماغ الخلفي (HIND BRAIN) المؤلف من :

١ - الجهاز الشبكي الذى هو نسيج عصبى يربط الجبل الشوكى بـرجاء الدماغ الأخرى وهو من ناحية النشوء والارتقاء استمرار للجبل الشوكى عند دخول هذا الأخير القحف بادئا بالنخاع المستطيل ومنتها إلى الأعلى بانقطرة • وللجهاز المشبك دور بالغ الأهمية فى حياة الإنسان أثناء اليقظة أو النوم كما أنه يؤثر أيضا فى النشاط الانعكاسى الأدنى أو الأبسط الذى يمارسه الجبل الشوكى • أى أنه ذو أثر كبير فى حدوث انتشار وتركيز الانتباه وفى عملية انكف المركزى وفى التحول من حالة اليقظة إلى النوم وفى ظواهر استخدير التي يتعرض لها الجسم وفى حالات باثولوجية كثيرة تعترى نشاط الدماغ • وقد ثبت أن الرسائل العصبية التى تصل القشرة المخية من الجهاز المشبك تعمل على رفع كفاية نشاطها وأن ذلك الأثر لا يحدث بشكل مباشر بل عبر أقسام الدماغ الأخرى وعبر الجبل الشوكى أيضا وبالتعاون مع نشاط الغدد الصم (humoral) الذى يتبادل الأثر بدوره مع القشرة المخية ومع الجهاز المشبك نفسه • فالادرنالين مثلا يساعد على تشييط الجهاز المشبك وعن طريقه تنشط أجزاء البدن الأخرى • وذلك عن طريق الأثر البايوكيميائى لافراز الغدد الصم • ويصدق هذا أيضا على الأثر البايوكيميائى للعقاقير الطبية • كما ثبت أيضا أن مراكز السيطرة المخية عبر الجهاز المشبك واقعة فى الفصين الجبهيين وحوالي الشق الأعلى للفصين الصدغيين • فقد دلت التجارب المختبرية على أن الحيوان النائم يستيق رأسا عندما تنبه هذه المراكز بتيار كهربائى ضعيف • والجهاز المشبك كما يدل على ذلك اسمه ، أداة فسلجية ذات خلايا عصبية غير مرتبة على هيئة طبقات كما هى الحال فى القشرة المخية مثلا أو على هيئة عقد عصبية كما هى الحال فى الأقسام الدماغية الأخرى الواقعة تحت القشرة المخية - يعنى أنه يختلف عن سائر أرجاء الساق الدماغية - بل على شكل شبكة خفيفة تغطي الساق الدماغية •

يتضح إذن أن أهم أقسام الدماغ هو: النخاع المستطيل والجهاز المشبك والدماغ

الخلفي والقنطرة والمخيخ والأجسام الرباعية (corpora quadrigemina) والسويقات المخية (peduncles) • والساق الدماغية تذوب أو تصهر مباشرة في مناطق العقد العصبية التي تقع مباشرة تحت المخ وتتصلق به (adjacent subecortex) المسؤولة عن الحياة الانفعالية مثل هايبونالامس • والساق الدماغية تتألف في الاصل من ادايتين عصبيتين لكل منهما وظيفة الخاصة تقضي احدهما الساق الدماغية وتكون المسؤولة عن تشييطها ويعتبرها المختصون « ساعة التنبيه » التي تنشط القشرة المخية وتجعلها في حالة تيقظ او استعداد للرد على الرسائل العصبية الواردة من داخل الجسم او من خارجه • هذه الاداة هي الجهاز المشبك • اما الاداة الثانية فتقع اعلى الجهاز المشبك ووظيفتها تبرزيز الآثار البيئية المهمة الواردة الى القشرة المخية من داخل الجسم او من خارجه لكي تتخذ القشرة المخية الموقف الذي تستلزمه مصلحة الجسم • كلاتهما خاضعتان بعد التحليل الدقيق لنشاط القشرة المخية رغم تأثير هذه الاخيرة بهما • معنى هذا ان الجهاز المشبك والقشرة المخية يتبادلان الانر ولكن السيطرة في هذا الانر المتبادل هي للقشرة المخية • وقد ثبت وجود الياف عصبية تفرع من الساق الدماغية تربط الجهاز المشبك بالغدة النخامية (hypophysis او pituitary) التي هي حلقة الوصل بين الغدد الصم الاخرى وبين هذه الغدد بمجموعها وبين الجهاز العصبي المركزي • ولا بد من الاشارة هنا الى ان اهمية هذه الاداة الفسلجية الفريدة الموجودة في مكان غير بارز في الدماغ مهمل نسبيا يقع بين الدماغ والجبل الشوكي اكتشفت حديثا لان الدراسات الدماغية انصبحت في عهد بافلوف وبعد وفاته بقليل على الاقسام الدماغية العليا وبخاصة القشرة المخية والاقسام الدماغية التي تجاورها وتتصلق بها (subcortex) • غير ان دراسة تشريح هذه الاداة الفسلجية (الجهاز المشبك) مع هذا قديمة نسبيا • وقد رسمت في الاطالس التشريحية القديمة منذ عهد ريكرت في اوائل القرن السابع عشر • لكن هذه الاطالس بقيت كما كانت منذ عهد ديكرت الى وقت قريب دون تمحيص أو تعديل •

يتضح اذن ان الجهاز الشبكي واقع بين الدماغ الداخلي (inter - brain) داخل الساق الدماغية (brain stem) المؤلفة منه ومن النخاع المستطيل والقنطرة والدماغ الأوسط (midbrain) • وانه يملأ الفجوة الموجودة بينهما حيث تلقي اعصاب كيفية صاعدة الى اعلى الدماغ واخرى نازلة الى الاسفل^(١) • وتختلف ترتيب خلاياه العصبية عن ترتيبها في القشرة المخية وفي اقسام الدماغ الاخرى وذلك لانها مرتبة على هيئة شبكة خفيفة كما ذكرنا • أى ان الجهاز المشبك هو احد الاقسام الدماغية التي تقع تحت نصفى الكرة المخيين (subcortex) التي هي في الاصل الفسلجى مصدر طاقتهما وادارة ربطهما وظيفيا بسائر ارجاء الدماغ والتي تتبادل الاثر معهما وفق مبدأ « لاسنارة المنبذلة » • وقد اكتشفت اهميته حديثا واولاه المحتصون عناية خاصة ودراسة فسلجية عميقة مع انه عضو معروف منذ امد بعيد وصفه علماء الفسلجة الاقدمون وصفا دقيقا مفصلا ورسموه في اطالسهم منذ عهد ديكارت كما ذكرنا لكنهم لم يعنوا بهميته الوظيفية التي لم تبدأ الا حديثا^(٢) • وقد ثبت في ضوء الدراسات الحديثة وجود ارتباطات عصبية مباشرة صاعدة بينه وبين القشرة المخية ونازلة بينه وبين النخاع الشوكى • والممرات العصبية التي تحمل الرسائل العصبية الى القشرة المخية (المراكز المخية الحسية) لها تفرعات تنحى نحو الجهاز المشبك تحمل الرسائل العصبية ايضا الى القشرة المخية • معنى هذا ان المراكز المخية الحسية واقعة تحت تاثير مزدوج او ذي جانبين هما الممرات العصبية الرئيسية المباشرة المعروفة منذ امد بعيد والممرات العصبية الاخرى التي تمر عبر الجهاز المشبك • معنى هذا ان وظيفة الجهاز المشبك من هذه الزاوية تشبه وظيفة ساعة التنبيه التي تنشط اقنطرة المخية • واذا جاز تشبيه القشرة المخية بشاشة جهاز التلفزيون وتشبيه الممرات العصبية

(1) Asratyan, E. and Simonov, Op. Cit., P. P., 48—109.

(2) Ibid. P., 98.

المباشرة (الكلاسيكية) بالمررات التى توصل الصورة والصوت الى الشاشة فان الجهاز المشبك يمكن تشييه بالجهاز الذى يساعد على رفع درجة الصوت وتوضيح الصورة بزيادة ضوئها • وقد ثبت ان ازالته من ادمغة الحيوانات الراقية كالقردة تؤدى الى استسلامها لنوم عميق (stupor) او تخدير (narcosis) او (lethargy) • معنى هذا ان له دورا رئيسا في حدوث عملية الكف المركزى وفي نشر الاثارة وتركيز الانتباه وفي التخدير والانتقال من حالة النوم الى اليقظة وفي انشراط البيولوجي الشرطي الذي يعنري الدماغ عن طريق اثره المتبادل الايجابى والسلبى مع القشرة المخية مع خضوعه في الاصل لسيطرتها كما هى الحال في اقسام الجهاز العصبي المركزى الاخرى •

فالجهاز الشبكي واقع في موضع تقاطع الممرات او المسالك العصبية اتى تصل الدماغ بالحبل الشوكى وتصل الجهاز العصبي المركزى بالاعصاب والجهاز العصبي المحيط • ولهذا فان الاشارات او التبيهات او الرسائل العصبية التى تتجه نحو القشرة المخية من داخل الجسم (من اعضائه الداخلية كالقلب او الرئتين او المعدة) ومن خارجه عن طريق اعضاء الحس لا بد ان تتجه « نسخة منها » الى الجهاز المشبك ثم تتجه هذه نحو القشرة المخية ايضا جنبا الى جنب مع « النسخة » الاصلية التى تذهب مباشرة الى القشرة المخية • وقد ثبت ذلك في التجارب المختبرية التى اجريت في الاتحاد السوفيتى بعد وفاة بافلوف • فقد ظهر ان للممرات العصبية او الاعصاب الحسية التى تربط الحواس بالقشرة المخية تفرعات تتجه نحو الجهاز الشبكي • اى ان القشرة المخية ترتبط فسلجيا باعضاء الحس بطريقتين مباشر وغير مباشر او عبر الجهاز الشبكي • اى ان الرسالة العصبية نفسها تدخل القشرة المخية من جهتين • وقد شبه آزرتيان ، احد زملاء بافلوف الذين واصلوا تجاربهم المختبرية بعد وفاة بافلوف وفي ضوء فسلجته ، الدماغ بجهاز التلفزيون كما ذكرنا وشبه الاداة الشبكية بالجهاز المساعد الذى ينظم ارتفاع الصوت وتوضيح الصور

او تبريزها • معنى هذا ان مهمة الاداة المشبكة هي تركيز انتباه القشرة المخية في التنبيهات الاكثر اهمية من بين التنبيهات الكثيرة الالوية من البيئة • وهذا الذى يفسر فلسجيا مثلا استيقاظ الام المنغرفة في النوم لادنى حركة يقوم بها طفلها الراقد الى جانبها دون ان توقظها حوادث اخرى كثيرة او جبهة او صخب يحدث حولها^{١١} • كما يفسر لنا ايضا تركيز انتباه الشخص (الذى يعبر شارعاً مثلا مزدحماً بالمارة ووسائل النقل) في شىء معين دون سواء • كذ هذا يدل بنظر آرتيان على ان الخلايا العصبية المشبكة تقوم بتنظيم الانارات او التنبيهات او الرسائل العصبية التى تصل القشرة المخية وتتلقى من بينها تلك الانارات الملائمة بالنسبة لظروفها وتستبعد غيرها قبل ان تصل الى القشرة المخية عن هذا الطريق • اى انها تقوم بعملية عزل مخى او غربة للتنبيهات ولا تسمح الا بالضرورى منها ان يصل القشرة المخية في الوقت الملائم وتحول دون غيرها • فالجهاز المشبك اذن وظيفته تركيز الانتباه في التنبيهات الاكثر اهمية لانتقائها دون غيرها وتنسيقها واقصاء غيرها وجعل القشرة المخية في حالة نشاط متواصل لتلقي هذه التنبيهات المنتقاة • كما اثبتت تجارب آرتيان وزملائه ان الجهاز الشبكي يساهم في تبادل اوقات اليقظة والنمائم وانه يتعاون مع الهايبوثالامس عن طريق الجهاز العصبي السمبائي ويتبادل الاثر مع القشرة المخية • والاداة الشبكية بالاضافة الى ذلك اداة تنبيه فلسجي ازاء الخطر وذلك بجعل الخطر يسترعي انتباه القشرة المخية بتجسيد وائيرة نشاطها • وهي ايضا نحافظ على ادوات الحبل الشموكي الفلسجية وعلى جميع المنظومات الفلسجية المسؤولة عن الاتزان البدني المتجانسة (homeostasis) الموجودة في الجهاز العصبي •

عندما غرز عالم الفلسفة الامريكي (Magnum) وعالم الفلسفة الايطالي (Maruzzi) قطبا كهربائيا في الجهاز المشبك لاحد القردة

(١) وفي هذا تفيد عامي قاطع لمعطيات فرويد (١٨٥٦ - ١٩٣٩) النظرية المتعلقة بمحتوى « اللا شعور » كما سنوضح ذلك في دراسة اخرى •

الذي كان يبدو في حالة عدم اكتراث انتبه هذا وبدأت عليه امارات التحفز وبدأ كأنه يتوقع حدوث شيء فسلجيا أو كأن شيئاً اثار قشرته المخية الخاملة وجعلها في حالة تيقظ أو تهية استعدادا لحدوث شيء • وعندما ازيل الجهاز الشبكي من دماغ احد القردة فان هذا اصبح في حالة تخشب (stupor) مستمر وهو نوع من التحذير (narcosis او lethargy) مع ان دماغ القرد وجميع ممراته العصبية التي تربطه باعضاء الحس بقيت سليمة (intact) • ويلوح ان الجهاز المشبك يعبر عن منطقة «الحراسة» (sentary) او انتيقظ (vigilant) الدمغية التي تصون الدماغ من تسرب او اعتداء (intrusion) انطباعات بيئية او اشارات غير مهمة وتوجه نحو نقيضها وبخاصة غير المألوفة المشحونة (frought) بخطر محتمل كما تحجب (screening) الانطباعات الثانوية من الوصول الى المخ فتمكن هذا الاخير من تركيز اهتمامه في الوظائف الاهم في هذه اللحظة أو تلك • وقد ثبت ذلك بالتجارب المختبرية • منها مثلا التجربة الطريفة التالية : وضعت قطة جائعة في مكان بحيث ازعجها صخب يشيره مايكروفون وضع قريبا منها واستمر ذلك فترة طويلة نسبيا سجل ما يحدث عنها على الشريط الكهربائي الخاص (electroencephalogram) فكان ذلك نمطا معينا من الموجات الكهربائية نشأت في مركزها المخي السمعي الموجود في قشرتها المخية • ثم احضر فور بشكل مفاجيء فتضاءلت فجأة موجات سمعها الكهربائية واصبح انتباهها موجه نحو الفار • كما دلت الاشارات الكهربائية الصاعدة الى المركز المخي البصري الموجود في القشرة المخية عبر الجهاز المشبك بعد ان حجب هذا الاخير وصول الاشارات الكهربائية السمعية الى المركز المخي السمعي ولم يستبق منها الا ما هو ضروري لجعل القشرة المخية تدرك وجود مصدر معين لصوت معين في البيئة أو المحل المجاور (vicinity).

وسبب حدوث ذلك هو اهمية المنبه الجديد (الفار) في حياة القطة الجائعة هذه •

معنى هذا ان الجهاز المشبك اوقف (halted) الاشارات الآتية الى القشرة المخية من الازنين في اول ملتقى طرق (junction) في الممرات العصبية السمعية ولم يسمح الا للحد الأدنى من الانطباعات السمعية بالوصول الى القشرة المخية وذلك لكي يسمح لأكبر مقدار من الانطباعات البصرية (الآتية من البيئة) بالوصول الى القشرة المخية . ولا بد من الاشارة هنا الى انه ثبت مختبريا كما بينا وجود الياق عصبية تتفرع من الساق الدماغية تربط الجهاز المشبك بالغدة النخامية (hypophysis او pituitary) التي تنظم نشاط الغدد الصم الاخرى والتي تفرز هورمونا (مادة كيميائية معينة) تؤثر في الغدد الصم الاخرى فتجعلها تفرز هرموناتها التي تؤثر في نشاط الجسم .

ذلك ما يتصل بنصفي الكرة المخين والساق الدماغية . اما المخيخ فقد نشأ من الناحية التطورية لاول مرة عند الاسماك بشكله البدائي واخذ بالتطور بعد ذلك فبدت اهميته الوظيفية عبر الطيور والحيوانات اللبنة ثم اخذت مراكزه العصبية بالتخصص لدى الحيوانات اللبنة العليا بشكل واضح وعلى رأسها الانسان . وهو مؤلف عند هذه الحيوانات الراقية تطوريا (phylogenetically) لدى انواعها المختلفة من المخيخ الاقدم bloaclus (paleocerebellum - lumbus) او modolus) الذي يؤلف نواة المخيخ الموضع الذي تتقي عنده الممرات العصبية الآتية من القناة الدهليزية (vestibular) والحبل الشوكي . ومن المخيخ الحديث (neocerebellum) المكون على وجه العموم من فصيه الجانبيين (lateral) . والمخيخ من ناحية التطور الفردي (ontogenetically) ينشأ في مجرى تطور الفرد بين الطفولة والرشد من الدماغ الخلفي ويبدأ ظهوره عند الجنين من جدار التجويف (ventricle) الرابع .

يؤلف المخيخ عند الانسان زهاء ١٪ من كتلة الدماغ^(١) • ويرتبط جزء منه ارتباطا وثيقا بنواة العصب الدهليزي • وتصل الرسائل العصبية اليه من الجبل الشوكي والنواة الدهليزية ومن الاجزاء المسماة (olives) ومن مراكز « الاجسام الرباعية » (corpora quadrigemina) ومن القشرة المخية التي يتبادل الاثر معها • وتعرضه لخلل فسلجي (او ازالته مختبريا) يؤدي الى حدوث اضطرابات في توازن الجسم بأسره وذلك بفعل شدة التقلص الذي يحدث بين مجاميع عضلية متعددة وبين حركات الجسم اثناء المشي مثلا حيث ترتفع القدمان اعلى من الارتفاع الطبيعي المألوف • والمخيخ هو اكبر اقسام الدماغ بعد المخ ويقع في حفرة (fossa) القسم الخلفي الاسفل من الجمجمة تحت فصي المخ القذاليين ويتألف كالمخ من نصفي كرة مخين ومن قسم يربطهما يدعى (vermis) . والمخيخ عمود من الالياف العصبية يبلغ طوله زهاء ثلاثة انجوت ويشبه الى حدما فراشة تقف على غصن (stalk) شجرة • تربطه بالساق الدماغية ثلاثة ازواج من الزوائد العصبية (pedicles) موجودة على هيئة حزم عصبية • ويوجد على سطحه مقدار كبير من الشقوق الضحلة المتقاربة • ويتألف كالمخ من مادة سنجابية اللون ومادة بيضاء يشبه ترتيبهما فيه ترتيبهم في المخ - حيث تقع المادة البيضاء تحت السنجابية - • وتدل الروابط العصبية الكثيرة الموجودة بين المخيخ واجهزة الجسم الاخرى على تعدد وظائفه وتعقد تركيبه • غير ان وظيفته الاساسية هي المحافظة على توازن الجسم او تنظيم النشاط العضلي وضمان توافقه لحدوث التوازن الجسمي اثناء حركة الجسم • والرسائل العصبية التي تصله باستمرار ترد اليه من المفاصل والعضلات المنتشرة في سائر ارجاء الجسم وهي التي تعبر عن

(1) Morozov, G. and Romaserko, V., Nervous and Psychic Diseases, Moscow, Mir Publishers, 1968 , P. P., 21—40 .

التغيرات التي تحدث في موقع الجسم بالنسبة للبيئة • ويقوم باستجابات
أوتوماتيكية إزاء تلك التغيرات وذلك عن طريق القرنين (ventricles)
الامامين (الحركيين) الموجودين في الجبل الشوكي ثم تتجه بعد ذلك
إلى العضلات والأعصاب (الجهاز العصبي المحيط) • ويرتبط المخيخ أيضا
بالمراكز الحركية المخية (منظومة الممرات العصبية) المسماة ما وراء
المنظومة الهرمية (extrapyramidal) وبالقشرة المخية لاسيما الفصين
الجبهيين •

تصل الرسائل العصبية المخيخ لتخبره عن حالة العضلات ونشاطها الاتزان
بطريقتين : أحدهما الخلايا العصبية الحسية التي تقع أجسامها في المراكز
العصبية الظهرية (dorsal) الموجودة في الجبل الشوكي • والثاني في
الخلايا العصبية الحسية التي تقع أجسامها في المادة السنجابية اللون الموجودة
أيضا في الجبل الشوكي • وتتكون من الألياف العصبية المتجهة نحو المخيخ
الممرات المسماة « الممرات الشوكية المخيخية » (spinocerebular)
وهناك ممرات عصبية أخرى تسير فيها الرسائل العصبية النازلة من القشرة
المخية وتسمى الممرات العصبية ما وراء الهرمية (extrapyramidal)
المكونة من مجاميع أجسام الخلايا العصبية الموجودة في الساق الدماغية
والمتجهة نزولا نحو القرن الداخلي (ventral) الموجود في الجبل
الشوكي ووظيفتها الأساسية المحافظة على الاتزان العام داخل الجسم •
هذا بالإضافة بالطبع إلى الممرات العصبية التي تنزل من القشرة المخية إلى
عضلات الهيكل العظمي • وهذا الطريق المباشر الممتد بين القشرة
المخية والقرن (ventral) الداخلي للجبل الشوكي يسمى « المنظومة
الهرمية » (pyramidal) • وقد ثبت أن إصابة المخيخ بعطب فسلجي
تعبر عن نفسها على هيئة بطء غير مألوف في الكلام وتوقف طويل نسبيا
بين مقاطعه (scanning) .

هناك بالإضافة الى الاقسام العصبية المار ذكرها اقسام عصبية اخرى منها الدماغ المركزي (midbrain) (mesencephalon) الذي يقع امام القنطرة • هذا القسم وان كان تركيبه بسيط على وجه العموم من تركيب الاقسام الدماغية الاخرى الارقى منه من ناحية توافق الافعال الحركية الا انه يجوز بحق اعتباره من ضمنها • ويتألف من : -

- (١) « الاجسام الرباعية » (corpora quadrigemina)
 - (٢) سويقين مخيين (peduncles) مؤلفين من مادة منجارية اللون تحتوي على النوى (nuclei) الواقعة داخل المادة البيضاء •
 - (٣) نوى (nuclei) الزوجين الثالث والرابع من الاعصاب القحفية •
 - (٤) المادة المسماة (substantia nigra) التي هي مجموعة خلايا التي تنظم الحركات •
 - (٥) النواة الحمراء (red nucleus) التي هي تجمع كبير من الخلايا العصبية الموجودة في الدماغ المركزي •
- أ - المهاد (thalamus)

وهو مجموعة انسجة عصبية تقع في وسط الدماغ تقريبا • والمهد مؤلف من قسمين : وهو مركز تجمع المراكز الدماغية المسؤولة عن تنظيم نشاط الجسم ويوجد بين اسطحه الداخلية الشق الثالث الذي يتصل بالشق الرابع ويرتبط ايضا بالشفتين الجداريين • معنى هذا انه مركز الاحساسات التي نسير عبره الى القشرة المخية •

ب - هايپوثالامس الذي يقع تحت ثالامس : وهو مؤلف من المراكز الدماغية التي تنظم نشاط بعض الوظائف الداخلية كالابض (metabolism) ونشوء الحرارة وفقدانها وضغط الشرايين والنشاط القلبي (cardiac)

وبعض الوظائف الداخلية الأخرى • وله اثر تنظيمي آخر في نشاط الغدد الصم يحصل عبر الغدة النخامية يؤدي توقفه عن العمل الى حدوث اضطرابات في التنظيم الحراري للجسم وفي ايض البروتين والكربوهيدرات والدهن والملح والى حصول اضطرابات في نشاط الغدد الصم وفي تغيرات جسمية أخرى • فالهايبوثالامس اذن يقع اسفل ثالامس في محل تقاطع (intersection) المرات العصبية التي تربط نصفي الكرة المخين بالجلب الشوكي تماما فوق الغدة النخامية ويتصل بها بخط عصبي (stalk - like) . وهو جزء من قاعدة الدماغ وتتألف منه قاعدة تجويف الدماغ الرابع (ventricle) • ويدو هايبوثالامس كأنه معلق بجذع تحت الغدة النخامية (pituitary) • وفيه انسجة غصية على هيئة عنقيد آتية من الاعصاب الحسية البصرية • وهو صغير الحجم بقدر قطعة السكر (lump) • وهو مؤلف من قسمين هما (tuber cinereum) والاجسام الحلمية (mammillary) التي تحتوي على النوى العصبية (المراكز العصبية النباتية) (nuclei) التي تنظم الايض (metabolism) والتي تقع تحت المخ) أي أن الهايبوثالامس مستقر المراكز الدماغية المسؤولة عن وظائف الجسم النباتية مثل ايض الماء والتنظيم الحراري وايض الملح والكربوهيدرات والشحوم ووظائف الغدد الصم • فهو ممر عصبي واسع نسبيا ذو مراكز معينة تصل اليها التنبيهات القادمة من داخل الجسم ويتم عبره الاتصال بين نصفي الكرة المخين واعضاء الجسم الداخلية بأسرها • ولهذا فان تعرضه للاذى يعزل نصفي الكرة المخين عن ارتباطاتهما بالاعضاء الداخلية كالقلب والرئتين • وله اثر ايضا في زيادة نشاط نصفي الكرة المخين • معنى هذا ان الهايبوثالامس بالرغم من صغر حجمه ذو اهمية حيوية وله بالاضافة الى ما ذكرناه دور مهم بالتعاون مع العقد العصبية التي تقع تحت المخ في تنظيم الغذاء عموما وفي التنظيم الانعكاسي لدرجة حرارة الجسم وفي النشاط الجنسي بين الذكور والاناث بحيث ان ازالته تؤدي الى تلاشي ذلك

النشاط • وله دور ايضا في ظهور مشاعر الامومة عند الحامل بعد الولادة
وفي تنظيم حليب الرضيع وفي اثارة المخاوف عند الانسان • وفي حب الاستطلاع
او السلوك الباحث المستقصي •

وقد ثبت ان فقدانه يؤدي الى حدوث اضطرابات في السلوك • كما
انه له اهمية عند الباحثين في احداث النوم بحيث ان العالم الفسلجي (Hess)
اعتبره في عشرينات هذا القرن المكان الذي توجد فيه « مراكز النوم
الدماغية » ^(١) • والهايبوثالامس اداة عصبية مؤلفة من نوى (nuclei)
الخلايا العصبية ويعزله عن ثالامس شق (fissure) صغير • وتمر عبره
الالياف العصبية الممتدة بين المناطق المخية الشمية و « ما قبل الحركية »
(premotor) والحركية الموجودة في القشرة المخية وبين ثالامس • معنى
هذا ان الرسائل العصبية الحسية (الآتية من البيئة الخارجية ومن داخل
الجسم عبر الاعصاب الحسية) تصل الى نوى (nuclei) الهايبوثالامس عن
طريق ثالامس في الاصل • اى ان الرسائل العصبية الآتية من ثالامس ومن
القشرة المخية تستطيع من ناحية الارتباطات المرفولوجية ان تنبه نوى
الهايبوثالامس كما ان تلك الرسائل تؤثر بدورها في خلايا الجهاز العصبي
النباتي • ومن الجهة الثانية فان اثر الافعال الانعكاسية التي تنشط الجهاز
العصبي النباتي من الممكن ان تمتد الى نوى هايبوثالامس التي هي حلقة وسطى
بين ثالامس والقشرة المخية من جهة وبين الجهاز العصبي النباتي خلاياه
العصبية (preganglionic) من جهة اخرى • ومن الجدير بالذكر هنا كما
ذكرنا ان بعض الباحثين يعتبر ان هايبوثالامس يحتوى على مراكز دماغية خاصة
بايض metabolism الماء والشحم والكاربوهدرات والملح وانه ايضا مركز
الوظائف الجنسية (sexual) وان فيه ايضا مراكز نشوء حرارة الجسم

(١) وهو رأي ثبت بطلانه العلمي في ضوء فسلجة بافلوف كما سنرى في
دراسة لاحقة •

وفقدانها وفيه كذلك مركز الاستجابات «الحيوية» (vascular) . غير ان هذا الافتراض ينافي الحقيقة الفسلجية التي مفادها ان مراكز مختلف الوظائف ، من حيث كونها منظومة متلاحمة بتداخل ، تنجزها الخلايا العصبية التي تتكون منها اقسام الدماغ المختلفة اثناء اتحادهما في مركز واحد ينظم مجرى الافعال الانعكاسية عن طريق الارتباطات المؤقتة (الشرطية) التي تحصل في القشرة المخية . معنى هذا ، بعبارة اخرى ، ان هايبونالامس اثناء ممارسة وظائفه يقع كغيره من اجزاء الدماغ الاخرى تحت تأثير القشرة المخية وليس بذى استقلال ذاتي ، عندما يشرف على تنفيذ وظائف الجهاز العصبي النباتي وذلك لان نواه (nuclei) تنقل الى خلايا الجهاز العصبي النباتي الحركية (efferent) الرسائل العصبية التي ترسلها بالاشتراك مع القشرة المخية وثالامس والمنظومات المسماة (striopallidal) . عند استجابتها للمنبهات الآتية من المستقبلات .

يمكن القول من الناحية التطورية ان وظيفة نوى الهايبونالامس لا تقتصر على مجرد نقل الرسائل العصبية الآتية من اقسام الدماغ العليا الى خلايا الجهاز العصبي النباتي التي ترتبط بها ارتباطا مباشرا بل « تضيف » اليها شيئا آخر . ومن الجهة الثانية فان الرسائل العصبية التي تصل الى هايبونالامس من الممكن ان تتلشى فيه او بالعكس ربما تستثيرها عمليات تجعلها اكثر فعالية - تزيد من نشاطها - . غير ان الافتراض الاخير ما زال ينتظر الدعم المختبري تماما كما يحتاج ايضا الى ادلة مختبرية تجعلنا نميز بين تأثير الرسائل العصبية الآتية الى الهايبونالامس من القشرة المخية مباشرة من ناحية وبين الرسائل العصبية التي تصل اليه عبر ثالامس ومنظومة (striopallidal) من ناحية ثانية وبين الرسائل المنقولة اليه بصورة مباشرة من هذين الاخيرين دون اشتراك القشرة المخية من ناحية ثالثة . وليس لدى الباحثين في الوقت الحاضر سوى ادلة مختبرية تدل اولا على ان وظيفة نوى الهايبونالامس لدى صغار

الاطفال الذين لم يصل نضج قشرتهم المخية الى الحد المطلوب تعتمد اعتمادا مباشرا على تالامس ومنظومة (striopallidal) • وثانيا على الآثار المستمرة التي تتركها القشرة المخية (المستمدة من الرسائل العصبية التي ترد اليها من المستقبلات الحسية) في اثارة نوى الهايبوثالامس • وقد ثبت ان فقدان القشرة المخية يجعل النشاط الانعكاسي الذي يمارسه تالامس ونوى هايپوثالامس ومنظومة (striopallidal) المسؤولة عن الاستجابات الانفعالية التي ترافق الافعال الحركية تتعرض لتغيرات ملحوظة تحصل في النشاط الحيوي • (cardiac) وفي النشاط الدموي (vascular) وخواص الدم المخ • كما تبين ان فقدان هايپوثالامس من دماغ الحيوان اللبون يؤدي الى موته فورا • وقد زعم بعض الباحثين (Hess) مثلا كما ذكرنا ان هايپوثالامس يحتوى على مراكز النوم الدماغية وذلك لحدوث النوم مباشرة وبشكل مفاجئ بفعل استثارة نوى الهايبوثالامس بتيار كهربائي خفيف عبر غرز قطب كهربائي (electrode) في هايپوثالامس •

ومن الاقسام المهمة الاخرى الموجودة في الدماغ بالاضافة الى ما ذكرناه: الزوجان الاوسط والجانبى (lateral) من الاجسام المسماة (geniculatal). والغدتان الصاديتان •

د - الغدة الصماء النخامية (hypophysis) والصنوبرية (epiphysis). والاقسام الدماغية الواقعة تحت المخ (subcortical nervous formations : mesencephalon)

حيث تلعب هذه الاقسام من وجهة نظر بافلوف دورا اساسيا في نشاط الدماغ بأسره باعتبارها مصدر الطاقة التي تجعل المخ يمارس نشاطه ويموض عما استنزفه منه وتؤدي الى جعل خلايا القشرة المخية تعمل في مستوى النشاط المطلوب وتمدها بالقوة (viam) • وقد توصل كثير من الباحثين في السنوات القليلة التي اعقبت وفاة بافلوف الى الكشف عن اهمية هذه الاقسام الدماغية

في حياة الانسان العقلية • غير ان ذلك لا يتعارض ، في جوهره ، مع معطيات
 فلسفة بافلوف المتعلقة بالدور الرئيس الذى تلعبه القشرة المخية في سلوك
 الانسان من جهة والارتباط الوثيق والاثر المتبادل بين المخ وما تحته من
 جهة ثانية • وقد اماطت الدراسات الفسيجية التى جرت في السنوات القليلة
 الماضية اللثام عن وجود مراكز دماغية منتشرة في جميع ارجاء الدماغ الواقعة
 تحت المخ وعن تركيبها المعقد ووظائفها الفسلجية المتعددة المسؤولة عن حياة
 الانسان الانفعالية • فقد لوحظ مثلا وجود مراكز دماغية مسؤولة عن الجوع
 والشبع (satiety) والسرور والكتابة وما يجرى مجراها كما بينا • فقد
 ثبت مخبريا مثلا ان المركز الدماغي الطعائى الذى يقع في النخاع المستطيل
 مؤلف من مركزين هما مركز الجوع ومركز الشبع • ثبت ذلك عندما
 غرزت اداة الكرونية خاصة في موقع عميق في دماغ احد القران. اتر تناوله
 طعامه واكتفائه واستثير كهربائيا « مركز الجوع » الدماغي عنده وعودته
 نية الى اناء الطعام وتناوله بشكل يثير الاستغراب كأنه شره (gluttonous).
 أو نهم ويتكرر ذلك مرات متعددة ازدادت سمته بافراط • كما ثبت ايضا في
 تجارب اخرى معاكسة احدث المختصون عطلا فسلجيا في مركز الجوع الدماغي
 ادى الى احجام الفأر عن تناول الطعام الذي امتلأ قفصه بحيث اشرف على الموت
 بعد ان تعرض للهزال • وحدثت نتائج مماثلة في تجارب اجريت على مركز
 العطش او الظمأ الدماغي وعلى مركز السرور والكتابة ومركز التنفس
 (الشهيق والزفير) •

تلك هى بايجاز اهم اقسام الدماغ او القسم الاعلى من الجهاز العصبى
 المركزى • اما الجبل الشوكى او القسم الادنى من الجهاز العصبى بالمركزى
 فهو الذى يقع في القناة الشوكية (spinal canal) او العمود الشوكى
 وهو اقصر من القناة الشوكية ويمتد من النخاع المستطيل (القسم الاسفل
 من الدماغ) وينتهى عند الفقرتين الاولى والثانية (lumbar vertibrata) .

وهو مغطى بثلاثة اغشية يملأ السائل المخي الشوكى (cerebrospinal) الفراغ الواقع بينها • ويرتبط الحبل الشوكى ارتباطا عصبيا بفقرات (segments) القناة الشوكية الاحدى والثلاثين التى تنقسم الى خمس مجموعات هى : الفقرات العنقية (cervical) الثمان والفقرات الصدرية (thoracic) الاثنا عشرة والفقرات القطنية (lumbar) الخمس والفقرات العجزية (sacral) الخمس والفقرة العصصية (coccygeal) . والفقرات العنقية الاربع الاولى تتصل اتصالا عصبيا بمضلات الرقبة (١) • وتتصل الفقرات العنقية الاربع الاخرى والفقرتان الصدريتان الاولى والثانية بمضلات اليدين • ويتصل باقى الفقرات الصدرية والفقرة القطنية الاولى بالجذع • اما الفقرات القطنية الاخرى والفقرتان العجزيتان الاولى والثانية فتتصل بالرجلين • وتتصل انفقرات العجزية الباقية والفقرة العصصية بالمضلات الشرجية (perineal) وبالمثلث البولى التناسلى (urogenital) . والحبل الشوكى يشبه غمدا من الاعصاب يبلغ طوله عند الانسان الراشد زهاء (١٨) انجا تسمى الانجات الثلاثة العليا منه (التى تخترق الجمجمة من فتحها السفلى) الساق الدماغية (brain stem) المؤلفه كما ذكرنا من النخاع المستطيل (medulla oblongata) والقنطرة (pons) والجهاز المنسبك (reticular formation) والدماغ الاوسط (midbrain) . اما القسم الآخر من الحبل الشوكى الذى طوله زهاء (١٥) انجا فيسير من اسفل الجمجمة في اعلى الظهر عبر فتحات العمود الفقارى حتى يصل الفقرة القطنية (lumbar) الثانية الواقعة في القناة الشوكية (spinal canal) المؤلفه من (٣٢) فقرة منقسمة الى خمس مجاميع كما ذكرنا • ويخرج من الحبل الشوكى (٣١) زوجا من الاعصاب تنتشر في جميع ارجاء الجسم

(1) Tatarirov., V., Hunan Anatomy and Physiology, Moscow Mir Publishers, no date, P. P., 236 — 261 .

تسمى الاعصاب الشوكية تمييزاً لها عن الاثني عشر زوجاً من الاعصاب القحفية (cranial) التى تتفرع من قاعدة الدماغ وتنتشر ايضا في جميع ارجاء الجسم . يتجه القسم الايمن منها نحو القسم الايسر من الجسم . وبالعكس . والجبل الشوكى مؤلف من مادتين هما المادة السنجابية اللون (grey matter) والمادة البيضاء . تقع الاولى منهما في داخله وتغطيها المادة البيضاء عكس ما هو موجود في المخ . وعن طريق المادة البيضاء يتم الاتصال بين الجبل الشوكى والدماغ . في حين ان المادة السنجابية اللون هى مركز المنعكسات غير الشرطية البسيطة مثل تقلص حركة العين بفعل مواجهتها ضوء ساطعاً . والمادة السنجابية ايضا هي نقطة توزيع شبكة الممرات الحسية والحركية . والمادة السنجابية عند النظر الى مقطع عرضى من الجبل الشوكى تبدو على هيئة حرف (H) يسمى خطه الافقي « خط الالتقاء السنجابي » (grey commissure) ويطلق على كل من الخطين العموديين اسم قرن (horn) او عمود (column) . وبنتيجة التقاطع هذا تحصل اربعة قرون . قرنان داخليان (بطنيان) او اماميان (ventral) وآخران خلفيان او خارجيان (ظهريان) (dorsal) . وتغطي الجبل الشوكى اغشية ثلاثة كأغشية المخ (الغشاء الخارجى او الام الجافية والاوسط العنكبوتى الشكل والداخلى أو الوعائى الدموى - الام الحنون) . ويملاً السائل النخاعى المخي (cerebrospinal fluid) الفراغ الموجود بين الاغشية المذكورة . والجبل الشوكى في حقيقته يشبه الجبل المفتول الذى لا يتجاوز معدل سمكه الاصبع الخنصر وان كانت مستوياته تختلف باختلاف اجزائه فيبلغ ذلك السمك اقصاه في الاقسام العنقية ثم يأخذ بالضعف التدريجى او النحافة الى ان ينتهي على شكل مخروط في اقسامه الدنيا . تلك هى اقسام الجهاز العصبى المركزى . اما الاعصاب التى تربط هذا الجهاز بالبيئة الخارجية (او الجهاز العصبى المحيط او الطرفى) فلا بد قبل بحثها ان نتحدث عن الخلايا العصبية

لان الجهاز العصبي مؤلف من الخلايا العصبية^(١) (neurons) ومن خلايا اخرى تستند هذه الخلايا العصبية وتحافظ عليها وربما توصل الغذاء اليها تسمى (neuroglia) او (glial cells)^(٢) . والخلايا العصبية تنقسم الى ثلاث مجموعات من ناحية وظائفها . تؤلف احداها الخلايا العصبية الحسية (afferent) او (sensory) والثانية الحركية (motor) او (efferent) والثالثة الخلايا المركزية التي تقع عند التقاء الخلايا الحسية بالحركية . وكل خلية من هذه الخلايا الحسية والحركية والمركزية او المختلطة - مؤلفة من الجسم الخلوى المكون كسائر اجسام خلايا الجسم الاخرى من النواة والسايتوبلازم الذي يخرج منه عصبان يسمى احدهما المحور (axon) الذى يتجه نحو الجهاز العصبي المركزى وينتهى عند الخلية العصبية المركزية . ويسمى الثانى الفرع (dendrite) الذى يتجه نحو سطح جسم الانسان

(١) التى لا توى بالعين المجردة لصغر حجمها . وجسم الانسان بأسره مكون من خلايا متعددة الأشكال والوظائف مرتبة بمجاميع حسب تخصصها . تسمى كل مجموعة نسيجا (tissue) والانسجة بدورها مرتبة بمجاميع حسب تخصصها تسمى الاعضاء (organs) وهذه بدورها تؤلف الاجهزة (systems) التى يبلغ مجموعها تسعة اجهزة في جسم الانسان (الجهاز العظمي والعضلي وجهاز التنفس والهضم والجهاز العضلي والبولي والدموي والتناسلي وجهاز الغدد الصم والجهاز العصبي) والخلايا مؤلفة من نواة يحيط بها السايتوبلازم وغشاء (membrane) رقيق يحيط بجسم الخلية ويفصل بين الخلايا . اما المواد الكيميائية التى تتركب منها الخلايا فهي الماء والشحوم والبروتينات وحامض (DNA) وحامض (RNA) : يوجد اولهما في النواة والثاني في جميع اقسام الخلية . وقد ثبت ان الخلايا الدموية والقرنية تفقد نواتها في فترة معينة من نموها فتموت وتحل محلها غيرها لتواصل صيانة الجسم ضد التأثيرات الضارة .

(2) Nass, G., The Molecules of Life, London, World University 1970, P. P., 123 — 146 .

ويؤلف جزء من الجهاز العصبي المحيط (peripheral) • وتسمى نهاية الفرع عند وصولها سطح الجلد المستقبل او المتسلم (receptor) • والخلايا العصبية الحسية تتقلّ التبهيات العصبية الحسية البصرية والسمعية النخ التي تستلمها المستقبلات من البيئة وتتحول فيها الى رسائل عصبية حسية بصرية او سمعية النخ عبر الفروع (dendrites) الى اجسام الخلايا العصبية الحسية (السواة والسايتوبلازم) ومن هناك عبر المحاور الى الجهاز العصبي المركزي عن طريق الخلايا العصبية المركزية • معنى هذا ان محور الخلية العصبية الحسية وفرعها متشابهان من حيث الوظيفة والتركيب بحيث يمكن اعتبارهما خيطا عصبيا واحدا يطلق على القسم الاول منه اسم الفرع الذي تسير فيه الرسالة العصبية الى ان تصل الخلية العصبية المركزية • أى أن اجسام الخلايا العصبية الحسية وفروعها تؤلف الجهاز العصبي المحيط • فقع اجسامها في الجذور الخلفية او الظهرية لعقد الاعصاب الشوكية (spinal) .

في حين ان محاورها تتجه نحو داخل الجسم وتصل الجهاز العصبي المركزي عندما تلامس الخلايا العصبية المركزية • والخلايا العصبية الحسية وحيدة القطب (الفرع) (unipolar) بمعنى ان الرسالة العصبية تتقل من العالم الخارجى الى جسم الخلية بوساطة خط واحد هو الفرع (dendrite) الوحيد الذى لا تملك غيره • عكس الخلية العصبية الحركية التى تتقل الرسائل العصبية القادمة من الجهاز العصبي المركزي الى الاعضاء والغدد والمضلات • اي الى اجهزة التنفيذ تقوم بعمل معين يحتاج اليه الجسم • وتتألف الخلايا العصبية الحركية من الجسم الخلوى تماما كالخلايا العصبية الحسية ومن محور طويل يصل طوله احيانا الى ثلاثة اقدام ومن عدة فروع (dendrites) (هي الزوائد المتشعبة - تفرعات الخلية العصبية التي تحمل التدفقات العصبية) وتقع الاقسام الكبرى من محاور الخلايا العصبية الحركية خارج نطاق الجهاز العصبي المركزي اى في الجهاز العصبي المحيط • في حين

ان اجسامها والاعضاء العليا من محاورها الملاصقة لتلك الاجسام وكذلك فروعها تقع جميعها في الجهاز العصبي المركزي حيث يتم الاتصال بالخلايا العصبية المركزية لتلقي الاوامر الصادرة من الجهاز العصبي المركزي لاعضاء التنفيذ • والخلايا العصبية الحركية متعددة الفروع (multipolar) وذلك لوجود فروع كثيرة فيها ترتبط بالفروع الكثيرة الموجودة في الخلايا العصبية المركزية المتصلة بها والتي تنتقل اليها الرسائل العصبية الصادرة من الجهاز العصبي كي تنقلها الى اعضاء التنفيذ كما بينا • والرسائل العصبية في جوفها ارتعاشات او رجفات او ذبذبات متناهية الدقة وذاتية الانتشار تحصل في الالياف العصبية (fibers) التي تتكون منها فروع الخلايا العصبية (الحسية والمركزية والحركية) ومحاورها التي من الممكن ان تشبهها (لغرض التوضيح المبسط) بالاسلاك التلفونية او الكهربائية من حيث ان كلا منها مؤلف من خيوط رقيقة قابلة لتوصيل الرسائل العصبية الخاصة به • وهي مغلفة بمادة عازلة تسمى هذه الالياف العصبية (عند وجودها في الجهاز العصبي المركزي على هيئة مجاميع او حزم) بالمادة البيضاء • وفي الجهاز العصبي المحيط نسميها الاعصاب وهي مغلفة بغشاء خلوي رقيق يسمى غلاف سيجوان (sehwan sheath او neurilemma) الذي يفرز احيانا طبقة شحمية رقيقة تغطي الليف العصبي تسمى (myelin) • وتسمى الالياف العصبية المغلفة بتلك المادة الشحمية (myalinated او medulated) اما نقل الالياف العصبية الرسائل العصبية فيجربى بشكل انتقالي متقطع على هيئة قفزات او موجات تسير من خلية حسية الى اخرى ومن هذه الى الخلايا المركزية ثم بعد ذلك الى الخلايا الحركية عبر « الفراغات » (synapses) او اماكن انتقال الرسائل العصبية من نوع معين من الخلايا العصبية الى نوع آخر • معنى هذا ان الخلايا العصبية وحدات مستقلة رغم اتصال محاورها أو فروعها وذلك لعدم وجود ارتباط سايتوبلازمي بينها • وقد ثبت ان الرسائل العصبية ذات خواص كهربائية وكيميائية وحرارية • وقد استطاع علماء الفسلجة

المعاصرون تسجيل الرسائل العصبية المنقولة الى الدماغ بوساطة الاداة المسماة القطب الكهربائي (electrode) التى يضعونها في رأس الشخص لمعرفة النشاط الكهربائي الذى تحدثه الرسالة العصبية في الدماغ . ويطلق على هذه العملية اسم (electroencephalogram) : (EEG) :

يتضح اذن ان لكل خلية عصبية استقلالها النسبى الذى يعبر عن نفسه موفولوجيا في ان نهاية محاور التشعبات (dendrites) لاية خلية عصبية لا تتغلغل في جسم غيرها او تفرعاته (processes) . اى ان نهايات او اطراف فروع محور الخلية العصبية لا تفعل شيئا آخر سوى ملازمة الخلايا العصبية الاخرى المجاورة او تشعباتها فقط وتؤلف على سطحها تضخمات او انتفاخات (knobs) . وتسمى مناطق الانفصال العصبية هذه الموجودة بين الخلايا العصبية « الفراغات » (synapses) التى هى في الواقع حدود تشريحية بين الخلايا العصبية . معنى هذا ان مصطلح (synapses) يشمل « الفراغات » او المناطق التى تلامس فيها نهايات محاور الخلايا العصبية بعضها . كما يشمل ايضا (بالاضافة الى تحديد اماكن الاتصال الواقعة بين الخلايا العصبية) نقاط الاتصال الموجودة بين الخلايا العصبية الحركية (motor) (efferent) وخلايا مختلف الاعضاء المنفذة (effectors) مثل الغدد والعضلات . معنى هذا ان النسيج العصبى غير مستمر بين خلية واخرى عند الانسان (والحيوانات الفقارية) اذ لا يوجد اتصال (بل التصاق) بين تشعبات الخلية العصبية وتفرعات او جسم الخلايا العصبية الاخرى التى تتجاورها وذلك لوجود « فجوة » او « فراغ » بينهما سماها شيرنكتن^(١) (١٩٥٧-١٩٥٢)

(1) Sherrington, S. Ch. Man on His Nature, New York, Mentor Books, 1964, P. P., 161 — 179 .

راجع ايضا لمعرفة ما يحدث بايوكيمياويا اثناء اتصال الوسائل العصبية : Eccles, J. C., The Physiology of Nerve Cells, Baltimore, The Johns Hopkins Press, 1968, P. P., 153 — 211 .

(synapses) (من اصل يوناني للكلمة معناها يحزم مع بعض او يشد سوية) • هذه « الفراغات » هي ارتباطات بالتماس (contact) وذلك لعدم تغفل الخلايا العصبية في بعضها كما ذكرنا • والرسائل العصبية تسير بالقفز - كحركات الارنب - بين خلية عصبية واخرى • وقد ثبت ان لكل خلية عصبية عدة انواع من هذه « الفراغات » تختلف عن بعضها في وظيفتها وفي تركيبها الكيميائي • كل هذا يدل على ان النقل المتداخل (communication — inter) الموجود بين الخلايا العصبية يجرى عبر تلك الفجوات وان الفروع الصغرى لمحور كل خلية عصبية تتصل عن طريق تلك الفجوات باجسام او تشعبات او محاور الخلايا العصبية الاخرى • وبما ان كل محور ينفرع في المادة الى مجموعتين من (filbrils) وان لكل خلية عصبية كما ذكرنا عدة تشعبات فان كل خلية عصبية تستطيع الاتصال بتداخل مع عدد كبير من الخلايا العصبية الاخرى • اما المجارى (tracts) الكبرى للالياف العصبية التي تدخل خلايا القشرة المخية وتخرج منها فتقسم فيها الى ثلاث مجاميع كبرى هي :

(اولا) الالياف العصبية « الموصلة » (commisures) التي تصل نصفى الكرة المخيين ببعضهما • اى التي تمتد بالعرض افقيا من احد نصفى الكرة المخيين الى الآخر على هيئة حزمة كبيرة من الالياف العصبية تسمى « الجسم الموصل او الرابط » (corpus callosum) •

(ثانيا) الالياف العصبية « الرابطة » (associative) التي تربط الاقسام المتعددة لقشرة كل من نصفى الكرة المخيين على انفراد • اى التي تسير او تتغلغل بشكل عمودى في القسم الاعمق للقشرة المخية والمادة البيضاء التي تقع فوقها • وهى اكثر عددا بكثير من جميع انواع الخلايا العصبية الاخرى الموجودة في الدماغ •

(ثالثا) الالياف العصبية التي تربط ربطا مباشرا القشرة المخية بالاقسام الدماغية

الآخري التي تقع تحت المخ • وتسمى هذه الالياف « الاسقاطية »
(projective) • والالياف العصبية الحسية التي تربط ربطا غير

مباشر القشرة المخية بالاقسام الدماغية الآخري التي تقع تحتها عبر
مجار عصبية تقع في نالامس وفي الساق الدماغية والجبلى الشوكى •

تتكون الالياف العصبية الحسية من الخلايا العصبية التي تربط محاورها
الجهاز العصبى المركزى بالتسللمات او المستقبلات (اعضاء الحس بالتعبير
المألوف أو الجهاز العصبى المحيط) • هذه الالياف العصبية الحسية او المتجهة
نحو المركز (centrifugal) تنقل الاثارة من التسللمات الى الجهاز العصبى
المركزى • وهى تفرعات الخلايا العصبية الواقعة خارج الجهاز العصبى
المركزى وتتركز اساسيا فى العقد العصبية الفقارية فى الاعصاب القحفية
(العقد العصبية الفقارية التى تقع فى تجويف القناة الشوكية وفى العقد العصبية
للاعصاب القحفية الواقعة فى تجويف القحف وفى فتحات عظامه) • وقد ثبت
ان محور الخلية العصبية الحسية ينقسم (داخل العقد العصبية على بعد بضع
مايكرونات عن جسم الخلية العصبية) الى فرعين يمتد احدهما الى عضو
التسلم المعين (الذوق او اللمس الخ) ويدخل الآخر الجبل الشوكى والنخاع
المستطيل • ولابد من الاشارة هنا الى ان الخلية العصبية اصبحت فى الوقت الحاضر
نافذة يطل منها العلماء على اعماق الحياة وذلك بتغلغلهم الى اعماق الخلية
العصبية ذاتها لفك اسرارها وتحويلها الى خدمة الانسان • فاخذت ابحاثهم
تتركز فى غزو جزيئات البروتين باعتبارها اساس الحياة : من ناحية اصلها
البايولوجى • والالياف العصبية بعد ان تمتد من الالياف العصبية للتسللمات
أو المستقبلات (اعضاء الحس بالتعبير الدارج) باستثناء التسللمات البصرية
والشمية فانها تدخل الجبل الشوكى والنخاع المستطيل اللذين يحتوى على
اجسام خلايا عصبية مختلفة تنشط جميع اعضاء الجسم ويقع ما يتعلق منها
بتنشيط بعض عضلات العين فى الدماغ الاوسط فوق النخاع المستطيل • وتوجد
فى الجبل الشوكى والنخاع المستطيل كتلة من الخلايا العصبية « الوسيطى »

(internuncial) التي تساهم في احداث توافق بين الافعال الانعكاسية •

ظن العلماء المختصون حتى عهد قريب ان الخلية العصبية غير قابلة للانقسام على-غرار نظرة علماء الفيزياء الى الذرة في القرن الماضى القائلة باستحالة انشطارها. • غير ان التجارب المختبرية والمشاهدات التى اجريت حديثا على خلايا قشرة مخ اشخاص تعرضوا لحوادث اصطدام اثبتت ان هذه الخلايا تتكاثر بالانقسام عن طريق انشطار نواة كل منها الى قسمين • كما ثبت ذلك ايضا عن طريق زرع خلايا عصبية خارج جسم الانسان وتغذيتها بشكل اصطناعي بعد انتزاعها من مخ شخص حديث الوفاة • فقد شاهد المختصون استمرارها على الحياة وانها تتكاثر ايضا لفترة من الزمن •

اما الاعصاب فهى حزم (bundles) من الالياف العصبية ذات اغشية رابطة من الخارج • وهى قسمان من ناحية مصدرها هما : الاعصاب القحفية (cranial) ومجموعها (٢٤) عصب كما يينا يتفرع نصفها من يمين الدماغ والنصف الآخر من يساره • ثم تتفرع الى فروع دقيقة يتعذر حصرها تنتشر في جميع ارجاء الجسم وتتجمع حول اعضاء الحس وتربطها بالدماغ ويتألف منها الجهاز العصبي المحيط - وهى التى تربط الجسم بالبيئة المحيطة • وقد سماها شيرنكتن (exteroceptors) • كما ان بعضها يتجمع حول الاحشاء او الاعضاء الداخلية كالقلب والمعدة والرئتين والكليتين والكبد لتربطها بالدماغ ويتألف منها الجهاز العصبي المستقل • وقد سماها شيرنكتن (interoceptors) اما الاعصاب الاخرى فهى الاعصاب الشوكية (spinal) ومجموعها (٦٢) عصب كما ذكرنا يخرج نصفها من يمين الحبل الشوكي ويخرج النصف الآخر من يساره وتتفرع ايضا الى فروع كثيرة تربط الحبل الشوكي ببعض اقسام الجسم مثل عضلات الرقبة والقفص الصدرى وعضلات الجذع والاطراف • وبما ان الحبل الشوكى اقصر من القناة الشوكية فان الاعصاب الشوكية هذه ليست مرتبة بشكل افقى تام او متواز في جميع ارجاء الحبل الشوكى • فهى

اقرب الى الوضع الافقى في اجزائه العليا ولكنها تأخذ بالنزول او الانحراف نحو الاسفل بصورة متزايدة كلما نزلت الى قسمه الادنى الى ان تأخذ في النهاية اتجاهها شبه عمودي ينشأ عنه ما يسمى «ذيل الفرس» (canda equina). والاعصاب تنتشر في جميع ارجاء الجسم وتقوم بتنشيط الاعضاء المختلفة • وهى التى تؤلف الجسر الفسلجى الذى يربط الجهاز العصبى المركزى بالبيئة المحيطة وبداخل الجسم • اما مختلف ارجاء الجهاز العصبى المركزى نفسه فترتبط فيما بينها عن طريق الالياف العصبية التى تؤلف المادة البيضاء الموجودة في الدماغ والجبل الشوكى • والالياف العصبية مغطاة كما يينا بغشاء خاص يحتوى على مادة المايلين وهى مادة شحمية بيضاء اللون • والمحاور العصبية (axons) التى يغلفها غمد (sheath) مكون من مادة المايلين الشحمية تسمى المحاور المايلينية (myelinated) او (medultated) تميزا لها عن المحاور العادية • اما المحاور التى تمتد الى خارج الجهاز العصبى المركزى فهي مغطاة بالاضافة الى الغمد المايليني بمادة اخرى تسمى غمد سحوان (Schwan) وهذا الذى يميز الالياف العصبية التى يتكون منها الجهاز العصبى المحيط •

يتصف جسم الانسان بالنشاط الجسمى الداخلى الذى تعبر عنه الاحشاء كالقلب والرئتين والمعدة منفردة ومجموعة من جهة والنشاط الخارجى الذى يبدو في انتقال الجسم بأسره من مكان الى مكان • وجسم الانسان في حالة نشاط مستمر متواصل وحركة دائبة اثناء تفاعله مع البيئة المحيطة الطبيعية والاجتماعية ما دام على قيد الحياة • اى انه يتأثر بالبيئة ويؤثر فيها • اما الاداة الفسلجية التى يتم عن طريقها هذا التأثير المتبادل فهى الجهاز العصبى ولعضلات⁽¹⁾ • ومع ان هذه الحقيقة الفسلجية كانت معروفة منذ امد بعيد

(1) Galanbos, R., Nerves and Muscles, Bombay, Vakils, 1965
3 — 9 .

الا ان كيفية اتصال الجهاز العصبي بالعضلات بقيت لغزا محيرا ردحا طويلا من الزمن الى ان استطاع علماء الفسلجة في القرن الماضي بمبادرة من كنفاني ان يكشفوا عن اسسها بشكل عام * ولم تستقر تلك الاسس من الناحية المختبرية الا قبل الحرب العالمية الثانية بفترة وجيزة بجهود عالم الامراض العقلية النمساوي بيرجر الذي وضع مبادئ علم الفسلجة الكهربائية او علم فسلجة كهرباء الجسم الذي يستند من الناحية الاساسية الى القوانين الفسلجية التي يدرسها علم الحياة والى القوانين الكهربائية التي هي موضوع علم الفيزياء * وبالتنظر للاتصاف الوثيق بين علم الحياة والفيزياء من هذه الناحية فقد نشأ علم جديد يجمع بينهما هو علم الحياة الفيزيائي (Biophysics) الذي يدرس الظواهر الفيزيائية (البايولوجية) مثل الصوت والضوء والكهرباء التي تحدث في جسم الانسان وتعبّر عن نفسها تعبيرا يختلف عن نظيره في الطبيعة الجامدة * اى ان هذه الظواهر الفيزيائية تعبّر عن نفسها تعبيرا بايولوجيا خاصا عندما تدخل جسم الانسان وتظهر على هيئة رسائل عصبية حسية بصرية وسمعية الخ * * كما ان الامواج الكهربائية التي تحدث في جسم الانسان هي الاخرى ذات طبيعة خاصة تختلف عن نظيراتها في العالم الجامد * تسمى الكهرباء الحياتية (Bioelectric) * ويدرسها علم فسلجة كهرباء الجسم وعلم تسجيل موجات القلب الكهربائية وعلم تسجيل امواج الدماغ الكهربائية * وقد تقدمت العلوم المخية المشار الى بعضها تقدما محسوسا في اعقاب الحرب العالمية الثانية مستعينة بالدراسة الميكرومكوية الالكترونية لمناطق المخ المختلفة واستطاعت ان تكشف عن امواج الدماغ الكهربائية وتسجيلها عن طريق اداة كهربائية خاصة تسمى شريط تسجيل كهرباء الدماغ (Electroencephalograph) الذي هو آلة كهربائية كالقبة تغطى الرأس وتسجل على شريط خاص خطا متعرجا يدعى الخط الكهربائي الدماغى (Electroencephalogram) يختلف طوله وهيئته ومقدار تعرجاته باختلاف الاشخاص وباختلاف حالات الشخص نفسه اثناء الصحة والمرض وفي حالة

اليقظة والنوم والراحة وتركيز الانتباه • اما مصدر شحنات الكهرباء الدماغية
فناجم عن التفاعل المستمر والاثر المتبادل بين العدد الضخم من الخلايا العصبية
الدماغية حيث تتولد شحنات كهربائية عديمة الانقطاع اشهرها :

شحنات (أ) وهى سلسلة موجات متناسقة تتراوح اطوال ذبذباتها ما بين
(٨-١٢) ذبذبة في الثانية وتحصل اثناء الخلود الى الراحة في وقت اليقظة •
وامواج (ب) التى تحدث اثناء تركيز الانتباه في عمل ذهني ويتراوح طول
ذبذباتها ما بين (١٨ و ٣٠ و ٥٠) ذبذبة في الثانية • وامواج (د) التى تحصل
اثناء النوم •

يتضح اذن ان العلوم المشار اليها تدرس بالاستعانة بالاجهزة الالكترونية
الحديثة مختلف قضايا فلسفة الجسم لاسيما الجهاز العصبى المركزى
وبخاصة الدماغ • وقد اتسع نطاق استعمالها في الوقت الحاضر في دراسة
مختلف ارجاء المخ ورسم مخططات طوبوغرافية لمختلف اقسامه والكشف
عن ارتباطاتها المتداخلة والتأثيرات المتبادلة بينها • ومن الطريف ان نذكر
ان آينشتين (١٨٧٩-١٩٥٥) سمح (اثناء انشغاله بحل مسألة رياضية قبيل
وفاته) لبعض المختصين ان يضعوا على رأسه شريط تسجيل كهرباء المخ
فلوحظ ان الخط الكهربائى المخي المتعرج الذى سجله الشريط كان متناسقا
يسير بصورة منتظمة تكاد ذبذباته ان تكون اوتوماتيكية • ثم لوحظ حدوث
تدخل او اضطراب مفاجيء اعترى ذلك الانسجام مما أدى الى حدوث
تشويش في جريان امواجه الكهربائية استمر فترة من الزمن • ثم عاد الى وضعه
المتناسق القديم • وعند انتهاء الفحص سئل آينشتين عما كان يفعله ذهنيا اثناء
انهماكه في حل المسألة الرياضية فاجاب انه كان في بداية العملية الذهنية منشغلا
بحل المسألة المطروحة امامه الا انه تذكر اثناء ذلك اغلاطا رياضية كان قد
ارتكبها في وقت سابق عندما كان منشغلا في حل مسألة رياضية اخرى فانصرف
ذهنه مؤقتا الى تصحيح تلك الاغلاط وعاد بعد ذلك فواصل عمله في المسألة
التى امامه • كل ذلك سجله الشريط الكهربائى الخاص • وتبين ان الموجات

الكهربائية المتناسقة قد حبستها مؤقتاً أثناء سيرها عمليات مخية أخرى أقوى منها تتعلق بانصراف ذهن آيشتين الى تصحيح الخطأ الرياضي السابق ثم عاد الذهن بعد ذلك فسجل الامواج الكهربائية المتناسقة • معنى هذا ان اداة التسجيل الكهربائي المخي قد سجلت بشكل محسوس اية عقبة تعترض الذهن أثناء انشغاله في مواجهة قضية ما وتحرفه مؤقتاً عن سيره بمعنى انها تسد عليه منفذ جريانه السابق وتجعله يسير باتجاه جديد الامر الذي يحدث تغييراً في ترتيب امواجه الكهربائية وفي ذبذباتها • وكثيراً ما تنتج عن ذلك حوادث طريفة منها مثلاً : ان احد المختصين بدراسة امواج كهرباء المخ الذي كان يقوم بفحص موجات كهرباء مخ احد المرضى كان قد وضع اداة اتصال كهربائي في رأسه تصلة بالجهاز الكهربائي المسجل الذي وضعه على رأس المريض وكان ايضا قد وضع معه في المختبر جهاز تلفزيون لينقل له مباراة في كرة القدم كانت تجري في ذلك اليوم بين فريقين يميل ذلك المختص الى احدهما، وعندما انهمك عالم الفسلجة المذكور بمشاهدة المباراة على شاشة التلفزيون أثناء عملية الفحص سجل الجهاز الكهربائي الذي وضعه على رأسه (كما ذكرنا) موجات مخه بدلا من تسجيل موجات مخ المريض • ولوحظ ان جريان الامواج الكهربائية المسجلة كان هادئاً ومتناسقاً عندما كان الفريق الذي يميل اليه في وضع المتصر • الا ان ذلك الجريان الهادئ المتناسق يعتريه الارتباك او التشويش وتظهر فيه الامواج الكهربائية بأشكال مختلفة عندما يبدو الفريق الآخر في وضع المتصر • وهكذا • وعندما قدم شريط التسجيل الكهربائي المذكور الى مختص آخر بعد بضعة ايام ليقراءة استطاع هذا الاخير ان يتتبع جريان لعبة كرة القدم وعرف الفريق الذي كان زميله يميل اليه •

وفي ضوء ما ذكرنا نستطيع ان نقول ان نشاط الدماغ الكهربائي يزداد أثناء انهماك الشخص بعمل عقلي ويهدأ أثناء النوم • وان الامواج الكهربائية الدماغية تختلف أثناء اليقظة باختلاف نوع النشاط العقلي الذي يبديه الشخص •

فهى اثناء حل معضلة فكرية غيرها مثلا اثناء مشاهدته رواية تمثيلية لا يهتم الشخص تتبع حوادثها • كما ان الامواج الكهربائية الدماغية تختلف ايضا من ناحية المنطقة الدماغية التي تبدأ فيها كما تدل على ذلك الاجهزة الكهربائية الخاصة المسماة الاقطاب الكهربائية (electrodes) . فعندما وضع مثلا في احدى التجارب المختبرية خمسون قطبا كهربائيا على دماغ احد الاشخاص لوحظت خمسون بقعة اضاءة كهربائية في دماغه ذات لمعان متناسق اثناء جلوسه هادئا • وعندما طلب اليه اجراء عملية حسابية حدثت في دماغه حركة غير مألوفة كانت اثناءها البقع المضيئة والمظلمة تتبادل المواقع بترجرج غير مستقر حدثت اوضحها تألقا في المناطق المخية اللغوية التي ترتبط بالتفكير المجرد الذي يستند اليه حل المسائل الرياضية • حدث ذلك كما لو كانت البقعة الشديدة اللمعان قد امتصت كمية كبيرة من درجة لمعان البقع المضيئة الاخرى •

استطاع المختصون بدراسة امواج الدماغ الكهربائية ان يشخصوا مواقع كثير من الاضطرابات العصبية المخية دون حاجة الى فتح جمجمة المريض • كما استطاعوا ايضا الكشف عن العمليات الفسلجية المخية التي تحدث اثناء النوم وتؤدي اليه واثناء التخدير على اساس الاشارات الكهربائية الآتية من المخ فاستغنوا بذلك عن مراقبة الظواهر الجسمية الاخرى اللازمة التي يسجلها الطبيب المختص بالتخدير في العادة مثل اتساع حدقة العين • ولاشك في ان علماء الفسلجة المختصين بدراسة امواج المخ الكهربائية سوف يستطيعون في المستقبل غير البعيد ان يحدثوا النوم دون الامتعاة بالعقاقير الطبية والمخدرات وذلك بمجرد وضع آلات كهربائية خاصة مشحونة بامواج كهربائية تخديرية مسجلة على شريط مخي مغناطيسي على رأس الشخص المراد تنويمه • وقد اجريت تجارب طريفة من هذا القبيل على بعض الحيوانات في السنوات القليلة الماضية • من ذلك مثلا ان كلبا جرى تخدير مخه بالأثير وسجلت امواج مخه الكهربائية على شريط كهربائي • ثم وضع الشريط الكهربائي المذكور على رأس كلب آخر مستيقظ فاستسلم هذا

الاخير للنوم فجأة • وعندما عكست التجربة - أي عندما سجلت على شريط كهربائي مخي الامواج الكهربائية المخية لدماغ كلب مستيقظ ووضع شريط كهرباء مخه على رأس كلب مستسلم لنوم عميق فان هذا الاخير استفاد من نومه •

ثبت مختبريا اذن ان الخلايا العصبية والالياف العصبية تنبعث منها امواج كهربائية مختلفة الاطوال بصورة مستمرة وان كانت هذه الامواج ضئيلة المقدار بحيث لا يمكن الكشف عنها الا باستعمال الادوات الكهربائية مثل الاقطاب الكهربائية (electrodes) شريطة ان تكبر تلك الامواج الى درجة بحيث يسهل تسجيلها على اشرطة خاصة⁽¹⁾ تسمى (electroencephalograms). وقد توصل العلم الحديث ، على الصعيدين الفيزيائي والكيميائي ، الى ان المادة اللا عضوية (الجامدة) والعضوية (الحية) مؤلفة بعد التحليل الدقيق ، من ذرات (في حالتها اللا عضوية) ومن خلايا في حالة المادة العضوية تحمل شحنات كهربائية • فالظواهر الكهربائية اذن موجودة في جميع الخلايا النباتية والحيوانية • وجسم الانسان يشبه كما ثبت ذلك مختبريا آلة توليد الكهرباء المتعددة الفروع اثناء نشاطه • هذه الفروع التي تولد الكهرباء يأتي في مقدمتها الدماغ والجلد والعضلات والقلب والعينان • كل هذا اثبتته علم الفلسفة الكهربائي « (Electroencephalography) الحديث النشأة الذي تعود جذوره التاريخية الى الباحث الايطالي كالفاني في النصف الثاني من القرن الماضي نتيجة تجاربه التي اجراها على الضفادع والتي عمقها الذين جاؤا من بعده وبخاصة انتوفين الالماني الذي اخترع في مطلع هذا القرن اداة تسجيل التيارات الكهربائية التي تنطلق من قلب الانسان (electrocardiogram) ثم جاءت ابحاث بيرجر الالماني بسين عامي

(1) Hill, D. and Parr, G., editors, Electroencephalography, London, Macdonald, 1963, P. P., 7 — 23 .

١٩٢٩ - ١٩٣٥ التي أدت الى نشوء العلم الجديد الذي اشرنا اليه عن طريق تسجيل الاهتزازات التي تحصل في التيارات الكهربائية المنطلقة من دماغ الانسان بوساطة اداة خاصة تسمى (electroencephalogram) كما ذكرنا . وقد اخذ هذا العلم الناشيء بالانتشار في اعقاب الحرب العالمية الثانية وبالاتساع ايضا من ناحية جوانبه النظرية ومن ناحية استعماله في مجال الاضطرابات العصبية كذلك ومن حيث دقة ادواته الالكترونية التي يستعين بها المختصون لتشخيص الاضطرابات الدماغية وعلاجها . وعقدت في اعقاب انتشار هذا العلم مؤتمرات دولية سنوية . وللمختصين ايضا مجلة فصلية تصدر في كندا يصدرها اتحاد الجمعيات المعنية بهذه الدراسة اسمها (electroencephalography and Clinical Neurophysiology) .

بدأ المختصون بشئون الدماغ كما ذكرنا يسجلون موجاته الكهربائية منذ نهاية القرن الماضي . وقد ثبت لهم ان لكل شخص « طرازه الكهربائي الخاص به » (electroencephalogram) الذي يتغير بتغير « كفايته الكهربائية » (potential) التي تحدث في النسيج العصبي . معنى هذا ان للدماغ نشاطا كهربائيا يمكن تسجيله بوساطة اداة خاصة (Electroencephalograph) تدون ذبذباته المتعددة المتميزة او موجاته التي اهمها موجة (rhythm) (أ) وهي ذبذبات منتظمة رقيقة تسجل اثناء الراحة والاستلقاء مع غمض العينين . وهي موجة تنتشر في المنطقة القذالية المخية . وموجة (ب) التي تحصل اثناء الانهماك بعمل عقلي . وهي ذبذبات سريعة وذات كفاية (potential) واطئة وتنتشر في المنطقة المخية الجبهية . وموجة (د) التي تحصل اثناء التعرض لاضطرابات مخية . ولهذا فان اسلوب الدراسة المخية الكهربائية (Electroencephalography) لا يقتصر عمله على دراسة قوانين الحالة الوظيفية للخلايا العصبية المخية اثناء اليقظة او النوم واثناء الراحة او العمل الذهني في الحالات الفسلجية الطبيعية وانما هو يتعداها الى تشخيص طبيعة الاضطرابات المخية وتحديد

موقع الحالة الباثولوجية التي تغتري الدماغ • ولعلم كهرباء المخ وظائف
 اخرى • اهمها حسم قضية النزاع حول مواقع الوظائف المخية التي سبق
 ذكرها • فقد انقسم علماء الفسلجة منذ القرن الماضي الى مجموعتين حول
 كيفية قيام القشرة المخية بممارسة وظائفها كما بينا • فقال بعضهم بتخصص
 المراكز المخية • وذهب آخرون الى اعتبار القشرة المخية جهازا واحدا
 متماسكا تمارس عملها بشكل موحد • ولكل حججه الفسلجية المخبرية •
 اما بافلوف فقد وحد بين الرأيين المتنافرين في ضوء تجاربه المخبرية
 ووضع مبدأ التخصص المرن « موقع الوظيفة المرن »
 (The dynamic localization of function) • وقد ثبت عنده ان كل
 مركز مخي مؤلف من قسمين رئيسيين هما • نواته واقسامه المحيطة بها كما
 بينا • فالمركز المخي البصري مثلا له نواته التي تقع في الفصين القذاليين من
 القشرة المخية حيث يوجد تركيز او تكيف خلايا مخية متخصصة: تستلم الاشارات
 الضوئية • هذه النواة (العصبى والمخاريط) ضرورية لحدوث التمييز الدقيق
 بين المنبهات البصرية المختلفة • ولكن توجد بالاضافة الى النواة مناطق مخية
 بعيدة عنها ذات خلايا عصبية بصرية متناثرة او مشتتة (disperse) .
 هذه الخلايا العصبية البصرية تضمن في الاوقات الاعتيادية اتصال هذه النواة
 بالمراكز المخية الحسية الاخرى وتبادل الاثر معها كما تقوم ايضا بوظائف
 بصرية بدائية تساعد النواة وتحل محلها عند توقفها عن العمل وان كان
 ذلك يحدث بشكل بدائي • وقد ساعدت الادوات الالكترونية الفسلجية
 الحديثة (Electroencephalographical) على الكشف عن النواة
 والمناطق المخية المختلفة البعيدة عنها ورسم مخطط لهما يوضح الروابط
 الفسلجية الموجودة بين مختلف المراكز المخية الحسية (المرنة او غير
 المتحركة) لاسيما المسؤولة عنها وعن وظائف اعضاء الجسم الداخلية كالقلب
 والرئتين والمعدة • وهذا يدل على ان المختصين استطاعوا بالاستناد الى « علم
 الكهرباء المخي » (Electroencephalography) ان يكشفوا عن الفرق

بين قيام المنخ بوظائفه في حالتي الصحة والمرض وفي حالتي اليقظة والنمائم .
وقد ساعدتهم الاداة العملية المسماة (Electroencephalograph)
على معرفة التغيرات التي تعترى المنخ اثناء نشاطه في مختلف الحالات التي
يمر بها الانسان اثناء نومه ويقظته وعندما يكون مريضاً او سليماً معافاً
كما ذكرنا .

اهم مصادر الفصل

- 1 - Banton, M., editor, Darwinism and The Study of Society,
London, Tanistock, 1961 .
- 2 - Brazier, M. A. R., The Electrical Activity of The Brain.
London, Pitman, 1966 .
- 3 - Bykov, K., The Cerebral Cortex and The Internal Organs,
Moscow, Foreign Languages Publishing House, 1959 .
- 4 - Hill, D., and Parr, G., editors, Electroencephalography
London. Macdonald, 1963 .
- 5 - Willson, J. R., The Mind, New York, Time — Life
International, 1965 .

الفصل الخامس

تخصص الوظائف المخية

لعب نشوء التخصص المتزايد في المراكز العصبية الدماغية دورا مهما في تطور نشاط الدماغ فجعله اسرع في انجاز مهماته واكثر دقة ومرونة • غير ان هذا التخصص لم يحل دون نشوء مخاطر بايولوجية بالنسبة لدماغ نفسه وللجهاز العصبي المركزي وللجسم بصورة عامة • فبعد توقف هذا المركز العصبي المتخصص او ذاك عن العمل بفعل خلل فسلجي فان ذلك يعني فقدان وظيفة من الوظائف العصبية مما يؤدي الى حدوث اضطراب يتوقف مقداره على عمق الخلل واهمية المركز العصبي المضطرب في حية الانسان • غير ان الطبيعة استطاعت ان تعالج هذه الظاهرة البايولوجية العويصة في مجرى عملية النشوء والارتقاء وذلك بجعل المراكز العصبية لاسيما الدماغية العليا اكثر مرونة واقدر على قيام بعضها بوظائف بعض آخر جنباً الى جنب مع تخصصها • وقد ثبت في الوقت الحاضر ان فشرة مخ الانسان تختلف ايضا عن نظيرتها لدى القرود العليا بوجود منطقة برودمان المرقمة (٢١) التي هي فرع مركزي للفص الصدغي (temporal lobe) • وهذا يدل على ان المنطقة المخية الصدغية تحتل المرتبة الثانية في الاهمية (بعد المنطقة المخية الجبهية) من ناحية ممارسة وظائف الكلام كما سنرى • وفيها يقع المركز المخي المسؤول عن استقبال (سماع) اصوات الكلمات (اللغة المتحدث بها) • هذا بالاضافة الى ان بعض مناطق الفص الصدغي الاخرى (لاسيما المنطقة المعروفة سابقا باسم منطقة فيرنيكس عالم الاعصاب الالمانى) هي ذات اهمية لغوية كبيرة وعندما تتعرض للاضطرابات الباثولوجية فان ذلك يؤدي الى فقدان القدرة على فهم الكلام المسموع (المرض المسمى sensory aphasia) • اما المنطقة القذالية المخية التي يقع فيها المحلل المخي البصري (شبكية العين او مركز الابصار المخي) فهي العضو الرئيس الذي يستقبل عند الانسان الانطباعات البصرية

للكلمات المكتوبة (بالإضافة بالطبع الى رؤية الاشياء المحسوسة الاخرى) :
أي انها منطقة الابصار بالنسبة للمنظومتين الاشاريتين الحسية واللغوية .
وقد ثبت ان الخلل للفلسلجي الذي يعترى الفص ابقذائي يؤدي الى الاصابة
بلمعى الفظي او ما يسمى (optical aphasia) حيث ينعذر على الشخص
في هذه الحالة ان يميز بين الحروف والكلمات المكتوبة^{١١} . ويلوح ان
هذه المنطقة المخية القذالية هي التي تلعب الدور الحاسم في الوظائف العقلية
التي ينفرد بها الانسان وحده او وظائف المنظومة الاشارية التابته (التي ترتبط
بشكل او باخر مع تخصصها بنشاط القشرة المخية بأسرها) .

يحتل الفصان الصدغيان (temporal) المركز الثاني بعد الفصين
الجبهيين من ناحية الاهمية في وظائف الكلام لان منطقة نسلم الصوت او
استقباليه (سماع الكلمات المتحدث بها) تقع فيهما . ويرمز لهذه المنطقة
المخية في الوقت الحاضر بالمنطقة المرقمة (٤١) او منطقة الكلام المسموع
(auditory area) وهي ذات مستوى تطوري عال عند الانسان بالنسبة
للقردة العليا القريبة منه في سلم التطور البايولوجي . وقد ثبت مختبريا ان
المنطقتين الصدغية (temporal) والجدارية الدنيا (inferior parietal)
تلعبان دورا مهما في الوظائف الكلام عند الانسان بالإضافة الى المنطقة المخية
الجبهية . معنى هذا ان المنطقة المخية الجبهية (او الفصين المخيين الجبهيين
frontal lobes) تلعب الدور الاول والاهم في وظائف الكلام
عند الانسان . كما ان للمنطقتين المخيتين الصدغية والجدارية (او الفصين
الصدغيين parietal والجداريين temporal) دورا مهما ايضا في وظائف
الكلام . اما المنطقة المخية المسؤولة عن الكلام المتحدث به (او الكلام
الحركي بالتعبير الفلسلجي) فتقع كما دلت على ذلك الابحاث الحديثة في
الطية الجبهية المخية الدنيا (inferior frontal convolution)

(1) Sherington Sir Charles and Others, the Physical Basis of
Mind, London, Blackwell, 1968, P, P., 56—64.

وقد ثبت ان الخلل الفلسجي الذي يعترى هذه المنطقة المخية التي تقع في نصف الكرة المخية الايسر بالنسبة لاغلبية الناس (وفي نصف الكرة المخية الايمن بالنسبة لاقلية ضئيلة منهم لا تتجاوز ٥٪) يؤدي الى الاصابة بالمرض المسمى (motor aphasia) (فقدان القدرة على النطق) ونواقص كلامية اخرى • ومع ان وظائف الكلام الثلاث (البصرية عند القراءة والسمعية عند الاصغاء لكلام الآخرين والنطقية عند تلفظ الكلمات) تقوم بها جميعها في الاساس القشرة المخية بأسرها من حيث هي كيان واحد متماسك رغم تخصص مناطقها المتعددة الا ان كل وظيفة من هذه الوظائف الثلاث لها قسم مخي متخصص يؤدي خلله الباثولوجي الى فقدان وظيفته • فالمرکز المخي المسئول عن النطق بالكلمات (الكلام الحركي) يقع عند اغلبية الناس في قشرة نصف الكرة المخية الايسر (في القسم الامامي للجزء الاذني من الطية المخية الجبهية posterior inferior frontal gyrus) . (ويقع لدى نظيره في نصف الكرة المخية الايمن لدى اقلية ضئيلة من الناس لا تتجاوز ٥٪ وهم الذين يستعملون يدهم اليسرى في العادة اثناء الكتابة مثلا) • لهذا فان تعرضه لخلل باثولوجي يؤدي الى حدوث اضطراب في الكلام المتحدث به او القدرة على الكلام • وهذا هو مركز فيرنيكه (Wernicke) عالم الاعصاب الالماني الذي اكتشفه عام ١٨٧١ والذي يؤدي فقدانه الى الاصابة بالمرض المسمى (motor aphasia) الذي اشار اليه قبل فيرنيكه باحدى عشرة سنة بروكا (Broca) العالم الفرنسي وان لم يستطع ان يحدد موقعه الشريحي تحديدا مضبوطا • ومركز فيرنيكه المخي يختص بتلفظ الكلمات او بالكلام المتحدث به (الكلام الحركي فلسجيا) • وقد سمي كذلك كما بينا بالنسبة لعالم الاعصاب الالماني فيرنيكه الذي اكتشف موقعه عام ١٨٧١ في اثر دراسة ميدانية فلسجية اجراها على جرحى الحرب البروسية الفرنسية المسماة حرب السبعين عندما وجد ان بعض المصابين بجروح في مناطق معينة من ادمغتهم فقد قدرته على النطق مع استمرار قدرته على فهم

ما ينطق به غيره • اي انهم مصابون بما يسميه علماء فسلجة الدماغ (motor aphasia) : فقدان القدرة على النطق بسبب عطل مركز النطق المخي • وقد ثبت ان منطقة فيرنیکا الاخرى التي تقع في الفص الصدغي (temporal) يؤدي خللها الباثولوجي الى فقدان القدرة على فهم الكلام المنطوق به او ما يسمى فسلجيا (sensory aphasia) • اما المنطقتان المخيتان المرقمتان (٤٤ و ٤٥) فتسميان كما ذكرنا منطقتي برودمان (Brodmann) بالنسبة لعالم الاعصاب الالماني برودمان الذي حدد موقعهما المخي وكانا قبل ذلك يعرفان باسم « مركز بروكا » (Broca) اللغوي بالنسبة لعالم افسلجة الفرنسي بروكا الذي اشار الى موقعهما بشكل تقريبي في عام ١٨٦١ • ولهذين المركزين المخيين صلة وثقى باللغة • واما منطقة برودمان الاخرى الواقعة في القسم الامامي (posterior) من الفصين الصدغيين (temporal) فهي التي يرمز لها بالمنطقة المرقمة (٢١) وهي منطقة مخية حديثة النشوء تطوريا (phylogenetically) • وهي ذات تركيب رقيق عند الانسان يختلف اختلافا جذريا ونوعيا عما هو عليه عند القردة وسائر الحيوانات • وقد ثبت في الوقت الحاضر ان منطقة برودمان الكلامية الواقعة في الفصين القذاليين مؤلفة من ثلاث مناطق مخية صغرى متميزة ومتخصصة يرمز اليها بالارقام (١٧ و ١٨ و ١٩) • وهذه الأخيرة (١٩) ارقاها من الناحية التطورية واكثرها تعقيدا من ناحية تركيبها وتحتل زهاء ٤٥٪ من سطح القشرة المخية بأسره • تليها المنطقة المرقمة (١٧) • معنى هذا ان المنطقتين (١٩ و ١٧) قد تطورتا عند الانسان تطورا يختلف اختلافا جذريا ونوعيا عما هو عليه لدى الحيوانات الراقية الاخرى وان لهما وظائف انسانية صرفة (لغوية) • ومن الجدير بالذكر هنا ان تطور الفصين الصدغيين والجداريين في قشرة مخ الانسان وزيادة حجمهما قد ازاح جزئيا المنطقة (١٧) عن الجهة الجنبية (lateral) من القشرة المخية ووضعها في وسطها (medial) مما ادى ايضا الى انحسار (constriction) الفصين القذاليين انحسارا نسبيا •

ويعزى هذا كله فسلجيا الى تطور الفصوص الجبهية والصدغية والجدارية في قشرة مخ الانسان • وهذا يعني بلغة النشوء والارتقاء ان تطور بعض اقسام القشرة المخية قد جرى على حساب بعض آخر اعتراف نوع من النكوص (retrogression) • ويصدق هذا على الدماغ بأسره • كل هذا يدل على ان مزايا فسلجية انسانية صرفة نشأت عند الانسان على اساس المزايا الدماغية القديمة في مجرى عملية التطور (anthropogenesis) وان المزايا الدماغية القديمة المشتركة مع اسلاف الانسان اخذت بالضعف واللاشي من التاحيتين التشريحية والفسلجية •

تفرد المنطقة المخية المرقمة (١٩) من بين منطقتين برودمان المخية القذالية الثلاث بارتفاع مستوى تطورها وتعقيدها • وهذا عكس ما حصل في المنطقة المرقمة (١٧) التي انخفض مستوى تطورها • وقد ثبت مختبريا في الوقت الحاضر كما بينا ان المنطقة (١٩) تحتل زهاء ٤٥٪ من مساحة سطح القشرة المخية بأسره في حين ان المنطقة (١٧) لاتحتل اكثر من ٣٪ تقريبا • كما ثبت ايضا انها واقعة كليا تقريبا في القسم الاوسط (medial) من نصفي الكرة المخيين لا في القسم الجانبي أو (lateral) • وقد حصل ذلك بفعل النمو المفرط (profused) الذي اتسمت به المنطقتان المخيتان الصدغية والجدارية • وقد تقلص (constricted) نتيجة ذلك الفص القذالي عند الانسان تقلصا ملحوظا وتناقصت ابعاده نسبيا • معنى هذا ان المركزين المخيين القذاليين تطورا تطورا خاصا عند الانسان بشكل يختلف تمام الاختلاف عن الشكل الذي اتخذه تطورها في ادمغة الحيوانات الراقية الاخرى • وهذا يدل بلغة النشوء والارتقاء على ان تقدم بعض اقسام القشرة المخية أدى بالتبعية الى حدوث تهقر او ارتداد (retrogression) نسبي في اقسام اخرى • ويصدق هذا الشيء نفسه على الدماغ بأسره • وهذا يعني بعبارة اخرى ، نشوء جوانب تشريحية جديدة (انسانية) في قشرة مخ الانسان على اساس الجوانب التشريحية القديمة ، اثناء التطور الخاص به

(anthropogenesis) • اما المنطقتان المخينان المرقمتان (٤٤ و ٤٥)
الواقعتان في احد الفصين الجبهيين المخين (الطية المخية الجبهية الدنيا)
(inferior frontal convolution) في نصف الكرة المخية الايسر بالنسبة
لاغلبية الناس وفي الايمن بالنسبة لاقلية ضئيلة لا تتجاوز ٥٪ فلها اهمية
كبيرة في حياة الانسان كما ببناء. فقد لاحظ الباحثون منذ نهاية القرن الماضي وجود
روابط فلسجية بين موقعهما المخي وبين القدرة على النطق بالكلمات واطلقوا على
هذا الموقع المخي اسم «منطقة بروكا اللغوية» كما ذكرنا (منطقة الكلام الحركي
المخية) وان الخلل الفلسجي الذي يعترى موقعهما المخي (الايسر بالنسبة
لاغلبية الناس والايمن عند اقلية ضئيلة كما ذكرنا) يؤدي الى فقدان القدرة
على نطق الكلمات (motor aphasia) والى نواقص اخرى في الكلام كما
ذكرنا. واما المنطقة المخية المرقمة (٤١) فهي ايضا ذات اهمية خاصة في حياة الانسان
باعتبارها منطقة السمع الموجودة في القشرة المخية • وهي واضحة التطور عند
الانسان بالقياس بنظيرتها عند القرود • ويصدق الشيء نفسه على المنطقة المخية
الاخرى الحديثة النشأة تطوريا (phylogenetically) الواقعة في
القسم الخلفي (posterior) من الفص الصدغي (temporal lobe) .
وقد بينا أن المنطقتين (٢١ و ٢٢) الواقعتين في الفص الصدغي (temporal)
مسئولتان عن التقاط الكلمات المتحدث بها (الكلام المسموع) وان المنطقتين
(٣٧ و ٣٩) تقعان على الحدود التي تفصل المنطقتين (٢١ و ٢٢) عن
المنطقتين (٤٤ و ٤٥) وانهما تساهمان ايضا في نشاطهما • وقد ثبت ان
فقدان المنطقة (٤٦) التي تقع في الفص الجبهي يؤدي الى فقدان القدرة على
صوغ الجمل وفق قواعد اللغة • وعند ممارستها وظيفتها فان المناطق (٣٧
و ٣٩ و ٤٠) تساعد • اما اذا فقد الشخص المنطقة (٣٧) فانه يفقد قدرته
على تسمية الاشياء (سكين او قدح الخ) ويستبقي القدر على وصف وظائفها :
السكين مثلا « اداة قطع والقدح اداة لحفظ الماء » • واما المنطقتان (١٧ و ١٨)
فمسئولتان عن الرؤية الحسية • واما المنطقة ١٩ فتساهم ايضا بذلك بشكل او

بآخر لانها تقع على الحدود المنطقتين (١٧ و ١٨) • واما المنطقة (٣٩) فلا علاقة لها بالرؤية الحسية^(١) •

تلك هي اهم مناطق القشرة المخية عند الانسان التي حدثت بفعل تطورها وبلوغها ارقى مستوياتها عند الانسان والتي ينفرد بها • وقد مر بنا ان القشرة المخية نشأت متأخرة في الزمن في مجرى عملية النشوء والارتقاء بالنسبة لاقسام الجهاز العصبي المركزي الاخرى • فظهرت لأول مرة في التاريخ لدى الزحافات واخذت بالتطور صعدا في الحيوانات اللبنة حسب مواقعها في سلم التطور البايولوجي الى ان وصلت قمة ارتقائها عند « الانسان العاقل » الذي نشأ قبل زهاء (٥٠٠٠٠) سنة عبر انواع الانسان المنقرض مثل انسان جاوا وانسان بكين وانسان هايدلبرغ وانسان نندرتال وانسان كروماكون • معنى هذا ان القشرة المخية مفقودة لدى الحيوانات التي هي دون الزحافات في سلم التطور البايولوجي وان تطورها تختلف درجته باختلاف الانواع الحيوانية التي تملكها • وقد ثبت ان مساحتها السطحية لاسيما الفصان الجبهيان (frontal lobes) تتناسب تناسباً طردياً مع درجة تطور صاحبها من الناحية البايولوجية وان وظيفة الفصين الجبهيين الاساسية هي القيام بعملية تركيب أو توحيد بين مختلف الاشارات او الانطباعات او الرسائل العصبية الآتية الى القشرة المخية من البيئة المحيطة ومن داخل الجسم ولهذا فان تعرضها للخلل يجعل الشخص يفقد قدرته على القيام بعملية التوحيد المذكورة • اي ان سلوكه يصبح مبغضاً او مشوشاً او مضطرباً فاقداً غرضه وقصده وانسجامه ومتحولاً الى مجموعة حركات غير مترابطة او متساوكة • كما ان القشرة المخية تفقد بفقدانها قدرتها على التعميم والتمييز وتعرض للخطأ في تقدير قيم الاشياء تقديرًا صائبًا من حيث الخواص الاصلية او الجوهرية لتلك الاشياء بالقياس بمظاهرها العارضة او السطحية •

(1) Asratyan, E. and Sinorov, P., Op. Cit., P. P., 124 - 140 .

وفد لوحظ ان ازالتهما من قشرة مخ بعض الحيوانات اللبنة العليا تؤدي الى جعلها « بليدة » لاتييز بين ما ينفعها وما يضرها فتبتلع مثلاً قطع الحديد او الحصى او الصابون التي تشبه قطع الخبز في اللون او الهيئة • كما ان فقدانهما يفقد القشرة المخية قدرتها على القيام بتوقيت مختلف الحركات وبذلك يفقد السلوك انسجامه بنشوء حركات مذبذبة مشوشة ومتداخلة •

تؤلف القشرة المخية اذن القسم الاعلى من الجهاز العصبي المركزي ابتداء من الزحافات عبر الحيوانات الدافئة الدم صعودا الى الانسان • وتختلف درجة تطورها وتكامل نموها بمدى تطور نصفي الكرة المخيين عند الحيوانات الراقية التي تملكها حسب موقع كل منها في سلم التطور البايولوجي • ويصدق الشيء نفسه على تطور الفصين الجبهيين بصورة خاصة من حيث التركيب وتعدد الوظائف العصبية العليا المهمة انتقالا متدرجا بمرور الزمن الطويل لدى الحيوانات اللبنة بصورة خاصة لا سيما الراقية منها لتكامل تطور قشرتها المخية وفق مبدأ النشوء والارتقاء صعودا حسب موقع كل من نوع (species) في سلم التطور • ولهذا فان الوظائف الدماغية التي تنجزها اقسام الدماغ التي تقع تحت المخ في الفقاريات الدنيا اعتبارا من البرمائيات فبالا قد انتقلت الى المخ لدى الفقاريات العليا ابتداء من الطيور والزحافات والحيوانات اللبنة صعودا الى الانسان مع اختلاف متدرج بين الانواع (species) المختلفة حسب تكامل تطور دماغ كل منها الى ان يتوج هذا التكامل عند الانسان حيث تصبح القشرة المخية منظومة ديناميكية معقدة متماثلة التركيب والوظائف رغم تخصص مراكزها الحسية والحركية واللغوية تخصصا ديناميكيا مرنا عاليا • وهذا يعني ، بلغة بافلوف ، ان القشرة المخية لدى الحيوانات الراقية التي تملكها هي ذات مراكز للمنعكسات الشرطية و « نسخ » او « مائلات » مخية للمنعكسات غير الشرطية التي تقع مراكزها العصبية في الاقسام الدماغية الواقعة تحت المخ • أي في المستويات الدنيا من الجهاز العصبي المركزي (القنطرة والمخيخ والنخاع المستطيل والجبل

الشوكي) • وفي هذا الاجراء الفلسفي نوع من التعاون بين القشرة المخية والمراكز العصبية المختلفة الواقعة تحتها الى جانب التخصص في الوظائف او تقسيم العمل • حصل ذلك في مجرى التطور ليحقق اغراضا بايولوجية مهمة يأتي في مقدمتها اعطاء القشرة المخية حرية العمل والانصراف لمعالجة الشئون المهمة التي تحدث في حياة الانسان والحيوانات الراقية من ناحية العلاقات المحيطة والقيام بتكيف مرن في السلوك ازاءها لدى الحيوانات العليا • وهي العضو او الاداة الفلسفية التي يحصل عن طريقها التلاؤم والانسجام او التوافق او التكيف الاكثر دقة وتعقيدا بين الحيوان وظروف وجوده • وهي اداة اقتران الارتباطات الشرطية التي تنشأ في مجرى تفاعل الحيوان مع ظروفه البيئية من جهة واستعداد أو استئصال الارتباطات الشرطية القديمة التي تكونت سابقا في مجرى حياة الفرد ولم تعد تلائم أو تصلح لحدوث التكيف المطلوب لفقدانها اهميتها البايولوجية من جهة اخرى • فالقشرة المخية اذن هي العضو الذي تنعكس عن طريقه في ذهن الانسان (والحيوان الراقي) ظواهر العالم الخارجي بشكل ديناميكي وتترك في مخه الانطباعات الحسية (واللغوية ايضا في حالة الانسان) المختلفة التي تدخل في صميم تكوينه ونموه الفردي • معنى هذا انها الاداة الفلسفية التي يستطيع الانسان (والحيوان الراقي) ان يواجه عن طريقها تقلبات البيئة الخارجية بنجاح • اي انها ، بلغه بابلوف ، اداة التأشير او الدلالة او الاهمية او المعنى الذي يوجه نشاط الانسان في هذا الاتجاه او ذاك • وهي الاساس المادي للعمليات العقلية العليا عند الانسان ولوظائف جسمه الداخلية ايضا • وتشير عملية نشوء قشرة مسخ الانسان العاقل وتطورها الى تحول نصفي الكرة المخين او العضو المركزي المسؤول عن النشاط العصبي الاعلى (بتأثير البيئة الاجتماعية وفي مقدمتها العمل الجماعي واللغة) تحولا يميز هذا النشاط عن نظيره لدى البشرات المنقرضة (انسان جاوا وانسان بكين وانسان هايدلبرغ وانسان ندرثال وكروماكون) - ولدى الحيوانات الراقية الاخرى بالطبع - بفعل

اثر البيئة الاجتماعية المعقدة التي تختلف عن بيئة البشرات المنقرضة البدائية وعن بيئة الحيوانات الراقية التي يخضع تطورها للعوامل البايولوجية الصرفة وذلك لفقدانها البيئة الاجتماعية بمعناها الانساني .

يتضح اذن ان القشرة المخية هي القسم الاعلى من المرتبة العليا من مراتب دماغ الانسان الحديث الثلاث المتسلسلة الارتفاع التي نشأ الاعلى منها بعد الادنى وعلى اساسه في مجرى عملية التطور البايولوجى والاجتماعى التي مر بها الانسان . هذه المراتب حسب نشوئها من الاقدم الى الاحدث هي :

(اولا) الاقسام الدماغية الواقعة تحت المخ (subcortex) التي تجاور الجبل الشوكى وتقع فوقه مباشرة وهي المسئولة فسلجيا عن نشوء العلاقات المعقدة بين الانسان والبيئة . اما اقسامها العليا المتصلة بنصفى الكرة المخيين والواقعة تحتمها مباشرة (adjacent subcortex) فهي الاساس الفسلجى الذى تستند اليه الغرائز بالتعبير السايكولوجى او المنعكسات غير الشرطية المعقدة (بالتعبير الفسلجى) اى الاستجابات الفطرية المحدودة العدد ازاء منبهات بيئية محدودة العدد ايضا . وهي اساس التكيف المحدد والمستقر نسبيا ازاء بعض العوامل البيئية المحدودة المستقرة نسبيا ايضا^(١) .

(ثانيا) المرتبة الدماغية الارقى من السابقة التي نشأت بعدها وعلى اساسها في مجرى التطور والاهم منها من حيث القدرة على التكيف الاعلى للظروف البيئية المتبدلة وهي نصف الكرة المخيان باستثناء الفصين الجبهيين الواقعين في القسم الامامى الاعلى منهما وهما المشتركان عند الانسان والحيوانات الراقية الاخرى القريبة منه في سلم التطور البايولوجى مثل الكلاب والقرود . ووظيفتها ممارسة نشاط فسلجى

(1) Pavlov, I. P., Selected Works., Moscow. Foreign Languages Publishing House, 1955, P. P., 359 - 413 .

جديد هو الارتباط الشرطي الانعكاسي الحسي الذي يحصل بفعل
المنظومة الاشارية الاولى (المراكز المخية الحسية) حيث ينشأ فيها مقدار
لا يحصى في الكمية والتنوع من المنعكسات الشرطية الحسية (على
اساس المنعكسات غير الشرطية المشار اليها) ازاء منبهات بيئية لا تحصى
هى الاخرى طبيعية واصطناعية ايجابية وسلبية *

(ثالثاً) المرتبة الدماغية التى ينفرد بها الانسان وحده - المنظومة المخية الانسانية
الصرقة الواقعة في الفصين الجبهيين المختصة بالحياة الاجتماعية لاسيما
اللغة أو المنظومة الاشارية الثانية أو « اشارات الاشارات » التى ينشأ
بسيها (منذ عهد انسان بكين قبل زهاء نصف مليون سنة) طراز جديد
من النشاط العصبي الاعلى يميز الانسان عن سائر المخلوقات ويعبر عن نفسه
بقيامه بعملية تجريد (abstraction) وتعميم (generalization) :
اشارات لا تحصى مشتقة من ومستندة الى المنظومة الاشارية الحسية تتبعها
وتستند اليها وتسندها ايضا عمليات تحليل (analysis) وتركيب
(synthesis) مختين تعرض لهما بادق اشكالهما الاشارات الاخرى
التي جرى تعميمها وتجريدها حيث ينشأ الفكر الانساني باعلى مراتبه
وتفتح آفاق لا متناهية للسيطرة على الطبيعة وتسخيرها لمصلحة الانسان *

ثبت في ضوء الدراسات المخية المقارنة ان تناظر (asymmetry)
نصفى الكرة المخيين هو احدث مزايا مخ الانسان وانه غير موجود الا عند
بعض القرود العليا المعاصرة وبشكل بدائي حيث لوحظ تطور نسبي في نصف
الكرة المخية الايسر * فمخ الانسان يتميز بانقسامه الى نصفى كرة مخيين
ايمن وايسر يتصفان بالتناظر او التقابل (asymmetry) في الهيئة والتركيب
يسيطر الايمن على النصف الايسر من الجسم وبالعكس * وثبت على وجه
العموم ان الاشخاص الذين تكون اليد اليمنى عندهم اكثر تطوراً من اليسرى
(اغلبية الناس الساحقة - زهاء ٩٥٪) يكون لديهم نصف الكرة المخية الايسر

اكثر تطورا نسبيا من الايمن • وتكون عندهم منطقة الكلام الحركى المخية
 (الكلام المتحدث به) واقعة في النصف الايسر ايضا • ومع ان نصفي كرة مخ
 الانسان تشابهان من حيث الاساس كشابه اليد اليسرى واليمنى مثلا الا انهما
 تختلفان في الاهمية باختلاف تغلب احدهما على الاخرى عند هذا الشخص او
 ذاك • وقد ثبت كما بينا ان النصف الايسر يتغلب على زميله لدى الاغلبية
 الساحقة - زها ٩٥٪ من الناس - فيسيطر على نصف الجسم الايمن ونصبح
 بنتيجة ذلك اليد اليمنى اقوى من اليسرى واكثر استعمالا • ولذا نجد «مراكز»
 النطق - او المراكز المخية الحركية المتعلقة بالكلام المتحدث به - تتعرض
 للاضطراب عندما تصاب بخلل فسلجى قشرة مخ الاقسام الخلفية من الفص
 الجبهى الايسر فيبدو ذلك الاضطراب على شكل فقدان للقدرة على نطق
 الكلمات والجمل • كما نجد ايضا «مراكز» سماع الكلمات (او المراكز المخية
 السمعية المتعلقة بالكلام الذى ينطق به الآخرون) يتأبها الاضطراب عندما
 تصاب بخلل فسلجى قشرة مخ الفص الصدغى الايسر فيظهر ذلك الاضطراب
 على هيئة فقدان القدرة على فهم معاني الكلمات والجمل التي يسمعاها الشخص •
 وقد ثبت ايضا ان نصف الكرة المخية الايسر المتغلب يحتوى ايضا على خلايا
 مخية واقعة بالقرب من مركز النطق المخي المشار اليه تقوم بالوظائف المخية
 العليا التي ينفرد بها الانسان دون سائر الحيوانات الراقية مثلا مراكز القراءة
 والكتابة والعد او الحساب • اما لدى الذين يتغلب عندهم نصف الكرة المخية
 الايمن وهم اقلية من الناس (زهاء ٥٪) فيحصل العكس لديهم • ونصف الكرة
 المخيان كما ذكرنا كتلتان كبيرتان عصيتان مدورتا الشكل مؤلفتان من النسيج
 العصبى يحتلان القسم الاكبر من القحف ويربطهما جسر من الالياف العصبية
 (corpus callosum) يجعلهما يعملان معا بتلاحم على اساس انهما عضو
 واحد • يتجمع كل منهما بطيات او تلافيف (convolutions) (gyri)
 وبأخاديد او شقوق (sulci او fissures) • ونصف الكرة المخيان مؤلفان من

مادتين عصبيتين احدهما خارجية سنجابية اللون (القشرة المخية cerebral cortex) والثانية بيضاء • تكون السنجابية منهما الطبقة المخية الرقيقة الخارجية التي تغلفهما (القشرة المخية كما ذكرنا) التي تبلغ مساحتها السطحية زهاء ٢٢٥٠ سم^٢ ومجموع خلاياها العصبية حوالي (١٤) الف مليون خلية عصبية كما بينا - اى حوالى ٩٥٪ من خلايا الجهاز العصبى المركزى باسره (الدماغ باقسامه المختلفة والجبل الشوكي) • ويبلغ وزن نصفي الكرة المخيين حوالي ٨٠٪ من مجموع وزن الدماغ • ويحتلان زهاء ٩٠٪ من الحيز المكاني العظمي الذي يشغله الدماغ • معنى هذا بلغة النشوء والارتقاء ان اقسام الدماغ المختلفة قد تطورت عند الانسان بشكل غير متكافى من حيث التركيب والوظائف الامر الذي اوصل نصفي الكرة المخيين وقشرتهما المخية الى الوضع الحالى الهائل التعقيد والبالغ الاهمية في حياة الانسان • والقشرة المخية ذات خلايا عصبية مختلفة الحجم (تتراوح حجمها ما بين ٠.٠٠٥ ملم - ٣.٠٠٥ ملم) كما تختلف هيأتها ايضا باختلاف وظائفها • والقشرة المخية مسئولة عن جميع مظاهر السلوك والحياة العقلية • اما الطبقة البيضاء اللون فتقع داخل نصفي الكرة المخيين تحت القشرة المخية • وهي مؤلفة من تجمعات خلايا عصبية تتألف منها نوى (nuclei) قاعدة الدماغ او العقد العصبية (ganglia) التي تقع تحت المخ • والمادة البيضاء المؤلفة من الياف عصبية تربط اقساماً متعددة من الجهاز العصبى المركزى : يربط بعضها كما ذكرنا نصفي الكرة المخيين ويربط بعض آخر الاقسام المختلفة التي يتكون منها كل منهما على افراد ويربط بعض ثالث القشرة المخية باقسام الجهاز العصبى المركزى الاخرى التي تقع اسفل نصفي الكرة المخيين •

توجد روابط تشريحية مزدوجة (bilateral) بين نصفي الكرة المخيين تشمل ايضا قسميهما المتناظرين (symmetric) (١) • ومع ذلك فان علماء

(1) Leontieve, A. and Others, Psychological Research in the U S S R, Moscow, Proggess Publishers, 1966, 128 - 148 .

الاعصاب عثروا على حالات يمارس فيها كل من نصفى الكرة المخين عمله على
 انفراد باستقلال عن الآخر . يتضح هذا ايضا في تنشيط الاقسام الدماغية
 الاخرى التى يتألف منها الترتيب الدماغى الهرمى الصاعد المتعدد الطوابق .
 كما يتضح ايضا في ان الاضطرابات العصبية التى تعترى قشرة مخ احد نصفى
 الكرة المخين (كما تؤدي ازالتهما مختبريا) الى حدوث تعويض دماغى وظيفى
 بفعل تنشيط نصف الكرة الآخر السليم مضاف اليه تنشيط الاقسام الدنيا من
 الدماغ . ونصفا الكرة المخيان مؤلفان كما ذكرنا من مادة سنجابية اللون تغلفهما
 من الخارج ومن مادة بيضاء اللون داخلية مؤلفة من تجمعات اجسام نسوى
 (nuclei) الخلايا العصبية التى يتكون منها نصفا الكرة المخيان والتى تقع
 في قاعدة الدماغ او في قسمه الاسفل (العقد العصبية ganglia الواقعة تحت
 نصفى الكرة المخين واكبرها « النواة المذنبة » candate والنواة اللبنة
 lentienlar حيث يتألف منها « الجسم المخطط corpus striatum) .
 والمادة البيضاء اللون الموجودة داخل نصفى الكرة المخين مكونة كما ذكرنا من
 الياف عصبية تربط مختلف اقسام الجهاز العصبى المركزى : يوصل بعضها
 بين نصفى الكرة المخين ويوصل بعض آخر بين مختلف اقسام كل منهما
 ويربط بعض ثالث القشرة المخية بالاقسام الدماغية الاخرى التى تقع تحتها كما
 بينا . اى ان المادة البيضاء تؤلف القسم الاكبر من كتلة نصفى الكرة المخين وانها
 تجمع هائل من الالياف العصبية . وهى اداة الاتصال الفسلجية بين القشرة
 المخية وسائر ارجاء الجهاز العصبى المركزى الاخرى كما انها تصل الجهاز
 العصبى المركزى بالجهازين العصبيين الآخرين (المستقل والطرفى او المحيط)
 وتوصل ايضا بين جميع ارجاء كل من نصفى الكرة المخين . وقد ثبت ان
 الحيوان الراقى (الذى يملك قشرة مخية كلما كان يافعا وكان اقل في مستوى
 التطور كان اثر القشرة المخية في نشاطه العصبى قليلا . وبالعكس . كما ثبت
 ايضا ان هذه القشرة تختلف عند الفرد كما يختلف نصفا الكرة المخيان عنده فيما
 بينهما في الهيئة وفي الشقوق والتلافيف . وهذا يعنى ان احدهما ليس نسخة

طبق الاصل (replica) للاخر • وهما يحتلان زهاء ٩٠٪ من كتلة الدماغ وينقسمان الى فصوص (lobes) او تنوعات بارزة تطابق مواقع العظام تقريبا وتستمد اسماءها منها كما سبق ان ذكرنا • ويوجد في كل منهما الفص الجبهي (frontal) والجداري (temporal) والصدغي (parietal) والقذالي (occipital) • اما الشقوق او الاخاديد المخية فهي الحدود الفاصلة بين هذه الفصوص • فالشق السيليفاني الذي يجرى عبر السطح الخارجى لكل من نصفي الكرة المخيين واقع بين الفص الصدغي من ناحية وبين الفص الجداري والفص الجبهي من ناحية اخرى • والشق المركزي الموجود في وسط نصفي الكرة المخيين تقريبا واقع بين الفص الجبهي والفص الجداري في كل منهما • وقد ثبت كما ذكرنا ان كل فص من الفصوص المخية ينقسم بدوره الى شقوق وتلافيف متعددة • معنى هذا ان التلافيف المخية او الطيات gyri او convolutions واقعة بين الشقوق او الاخاديد المخية furrows او (sulci) fissures وان هذه الطيات المخية تختلف فيما بينها في الحجم والهيئة - وهي ذروات او قمم او تنوعات (eminances) بادية للعيان

كان (Flourens) كما بنا اول من ازال ازالة تامة نصفي الكرة المخيين من ادمغة بعض الطيور في اواخر القرن الماضي • كما كان (Goltz) اول من ازال القشرة المخية ونصفي الكرة المخيين ازالة تامة من ادمغة الكلاب وذلك في مجرى سلسلة من التجارب المتلاحقة الناجحة بحيث لم يترك من الاجهزة العصبية المركزية لتلك الكلاب شيئا آخر سوى النخاع المستطيل والدماغ الاوسط و « الجسم المخطط » (corpus striatum) • وقد لاحظ (Goltz) من تجاربه تلك ان الكلاب استمرت على الحياة بعد ذلك مدة سنة ونصف عن طريق الرعاية الفائقة التي اولاها اياها وفي مقدمتها اطعامها اصطناعيا (اى وضع الطعام في افواهها وصياتها ضد العوامل البيئية الضارة) •

فاستتب ان ازالة القشرة المخية من ادمغة الحيوانات اللبنة العليا يحرمها من القدرة على التوجيه السليم في البيئة • وكان (Flourens) قد توصل قبله كما اشرا الى ان ازالة نصفي الكرة المخيين من ادمغة الطيور (حيث القشرة المخية ناقصة التطور بالقياس بالكلاب) تفقدها ذلك التوجيه • غير ان التفسير السايكولوجي لهذه الظاهرة الفلسجية طغى على الابحاث المذكورة وما بعدها • فقد استعار (Goitz) كغيره من علماء الفلسجة الذين عاصروه من علم النفس السائد ذى النزعة الفلسفية المثالية ، تعابير ومصطلحات معينة منها مثلا قوله ان الكلب المخلوع القشرة المخية يفقد قدرته على « الفهم والتعرف والتمييز وتذكر الحقة ثق والاشياء » • ويلوح انه لم يكن بمستطاع علماء الفلسجة ان يفسروا هذه الظاهرة الفلسجية في الاصل تفسيراً فلسجياً صرفاً الا في ضوء نظرية المنعكسات الشرطية (لان زوال القشرة المخية يؤدي الى فقدان المنعكسات الشرطية الموجودة بالفعل عند الحيوان ويحول دون نشوء غيرها لفقدان اداتها الفلسجية) •

يتضح اذن في ضوء التجارب المختبرية والدراسات الشاملة التي اجريت على التغيرات التي تحصل في مختلف الوظائف التي ينجزها الجسم بعد انتزاع القشرة المخية مختبرياً ان الحيوان يستمر على المشي وان اجهزته الداخلية (جهاز دوران الدم والهضم والجهاز البولي الخ) تواصل ممارسة وظائفها المعتادة وذلك لسلامة ادواتها الفلسجية العصبية • ولكن صاحبها يفقد قدرته على القيام بالاستجابات المتناهية الدقة والرقّة والاختصاص ازاء الاشارات الشرطية : المنبهات الشرطية ، الدالة على امور حيوية بالغة الاهمية بالنسبة له • كما يفقد ايضا قدرته على تكوين منعكسات شرطية جديدة تامة او متكاملة

دلت التجارب المختبرية التي اجريت حديثاً على الحيوانات اللبنة الدنيا مثل القواضم (rodents) وعلى الطيور على ان مواقع الوظائف الدماغية ليست واضحة التخصص عكس ما هو موجود لدى الحيوانات اللبنة العليا

صعدا الى الانسان • وقد ثبت ان طلائع هذا التخصص بدأت بشكلها البدائي
 عند الارانب • كما ثبت ان هذا التخصص يلعب دورا حيويا وفعالا في التعويض
 عن الوظائف الحركية العضلية لدى الحيوانات اللبنة العليا قبل اجتيازها مرحلة
 الطفولة • ولهذا نجد الكلب الذى تنتزع قشرته المخية يفقد فقداناً تاماً قدرته
 على استعادة وظائفه الجسمية المعطلة بفعل ذلك الانتزاع • وقد ثبت ان الحيوان
 كلما كان حديث السن وكان نوعه (species) اوطأ في سلم التطور البايولوجي
 تضاعف دور القشرة المخية في سلوكه • وبالعكس فقد دلت التجارب المختبرية
 على ان الكلب المنزوع القشرة المخية تجريبياً (decorticated) يفقد فقداناً تاماً
 وظيفته على التعلم - اى تكوين المنعكسات الشرطية • فلم تعد ذات قيمة
 (او اهمية له او معنى) عنده آلاف المنبهات البيئية التي نشأت عنده قبل
 عملية خلع قشرته المخية • غير انه لا يفقد مع هذا قدرته على الحركة وذلك
 لسلامة ادواتها الفسلجية التي ترتبط بنشاط المراكز العصبية الحركية السفلى
 الواقعة تحت المخ (subcortex) • فاذا ازيل (transected) حبله الشوكى
 مثلاً فان شللاً يحدث في القسم الخلفى من جسمه فتترهل رجلاه الخلفيتان
 وتسقطان على الارض • وهذا يعني بلغة الفسلجة ان الاشارات الآتية من
 الاقسام الدماغية التي تقع تحت المخ (diencephalon) والدماغ الاوسط
 والنخاع المستطيل حيث تقع المراكز العصبية الحركية الدنيا لا تستطيع ان
 تصل الى عضلات رجليه الخلفيتين • غير ان هذا الكلب يشعر
 مع ذلك بأثر التيار الكهربائي الذى يسلط على رجله فيسحبها • وسبب ذلك
 هو ان مراكز الحبل الشوكى الواقعة تحت منطقة الانتزاع (transection)
 تستمر على ممارسة وظيفتها لانها لم تنتزع وان كان ذلك يحدث بشكل مشوش
 وآلي • اما نزع الفصين الجبهيين فيؤدى الى حدوث التبدلات التالية عند
 الحيوان :

يلوح عليه ما يمكن ان يسمى « الغباء » وذلك لفقدانه القدرة على التمييز

بين الاشياء القابلة للاكل عن غيرها • فيبتلع قطع الخشب وقطع الصابون التي تشبه قطع الخبز • ويصبح سلوكه مجرد استجابات مبشرة غير متناسقة ويفقد قدرته على التمييز بين الانطباعات المفيدة والضارة التي تصل دماغه • كما يصبح ايضا عاجزا عن التأليف او التوحيد بين مختلف الاشارات الآتية من البيئة الخارجية ومن داخل الجسم • اى ان سلوكه يفقد جنبه الموجه (الغرضي) ويهبط الى درك الحركات غير المتناسقة • معنى هذا ان دماغه يصبح عاجزا عن القيام بعملية التعميم • يتضح هذا في ان اوجه الشبه العارضة بين قطع الصابون مثلا وقطع الخبز من ناحية الهيئة او اللون تصبح كافية لابتلاع الصابون نفسه على اساس انه « خبز » • وازالة الفصين الجبهيين ذات اثر سلبي ايضا في قدرة الدماغ على توقيت مختلف الحركات اثناء المشي مثلا فتحدث الضرورية منها بشكل مبسر قبل اوانها كما لو أنها تحدث آليا من تلقاء نفسها وذلك لفقدان سيطرة القشرة المخية عليها وتنظيمها بفعل فقدان الاداة الفلسجية الخاصة بذلك (الفصين الجبهيين اللذين هما مستقر السيطرة المخية على عملية التأليف بين مختلف الآثار البيئية وتعميمها والتمييز بين مختلف انواعها) •

ثبت مخبريا بنتيجة التجارب المستندة الى نظرية بافلوف ان ازالة مناطق مختلفة من القشرة المخية تؤدي الى حدوث نتائج سلوكية مختلفة عند الكلاب • فتؤدي مثلا ازالة الفصين القذاليين الى حدوث اضطرابات في استجابات الحيوان للمنبهات الضوئية • وتؤدي ازالة الفصين الصدغيين (temporal) الى اضطرابات الاستجابات السمعية (acaustic) • وتؤدي ايضا ازالة مناطق مخية اخرى الى حدوث شلل حركي او الى اضطرابات في استجابات الحيوان للتشبهات الجلدية (cutaneous) • كل هذا يثبت مخبريا ان المراكز المخية الحسية والحركية (واللغوية ايضا عند الانسان وحده) واقعة في مناطق مختلفة من القشرة المخية • فتقع المنطقة المخية الحسية البصرية كما رأينا في الفصين القذاليين وتقع السمعية في الفصين الصدغيين وتقع اللمسية في الفصين

الجداريين (parietal) • ويؤدي الخلل الفسلجي (الطبيعي او المختبري) الذي يعترى الفصين القذاليين الى اضطراب المنعكسات الشرطية الحسية البصرية كما يؤدي الخلل الفسلجي ذاته الذي يتتاب الفصين الصديغين الى اضطراب المنعكسات السمعية • وهكذا • غير ان الخلل الفسلجي الموضوعي او الجزئي المشار اليه لايحرم الحيوان ، كما اثبتت ذلك التجارب المختبرية نفسها ، من القدرة على تكوين منعكسات شرطية جديدة ترتبط بتبنيه القسم المحيط او الطرفي من المحلل (البصري او السمعي او اللمسي الخ) • وكلما اتسعت المنطقة المخية المصابة بالخلل الفسلجي ازدادت امكانيات نشوء عملية الكف ازاء المنبهات البيئية وتعذر ايضا بسببها نشوء منعكسات شرطية معقدة ازاء المنبهات البيئية المعقدة بمخبراتها • ولابد من الاشارة هنا الى ان بفلوف يعتبر نصفي الكرة المخين عضو النشاط العصبي الاعلى - او النشاط الانعكاسي الشرطي - لدى الحيوانات الراقية وعلى رأسها الانسان • غير ان بفلوف لا يستبعد ان تنشأ احيانا وفي ظروف خاصة منعكسات شرطية في اماكن اخرى من الدماغ (في الاقسام الدماغية التي تقع تحتها) • كما يعتبر بفلوف القشرة المخية منظومة ديناميكية هائلة التعقيد وان نشاطها مؤلف في الاصل من وظيفتين رئيسيتين هما الاثارة والكف مع انتشارهما وتركيزهما واستثارتها المتبادلة ومع النماذج الديناميكية او العادات او نمط الحياة المؤلف (المنعكسات الشرطية) • اما الوظيفة الثانية فهي وظيفة التأشير والتنظيم حيث يحصل النشاط الاساسي للقشرة المخية عن طريق ظاهرة الاقتران وظاهرة التحليل والتركيب بالشكل الذي تحدثنا عنه •

يرتبط اذن التعبير الاعلى للنشاط العصبي عند الانسان (الوظائف العقلية العليا) بنصفي الكرة المخين أوثق ارتباط^(١) • وقد ثبت ذلك عن

(1) Velvovsky, I. and Others Painless Childbirth Through Psychoprophylaxis, Moscow, Foreign Languages Publi, Shing House, 1960 P. P., 9—35.

طريق الدراسة التطورية المقارنة المتعلقة بدرجة تعقيد سلوك الانواع الحيوانية المختلفة حسب موقع كل منها في سلم التطور البايولوجي من حيث نشوء الافعال الانعكاسية الشرطية • فالاسماك مثلا (بالنظر لافقارها الى القشرة المخية) لا تستطيع ان تكتسب الا ابسط المنعكسات الشرطية التي تعبر عن نفسها لديها على هيئة استجابات بدائية ازاء المنبهات البسيطة يمارسها جهازها العصبي البدائي • اما البرمائيات فان ادمغتها وان كانت اكثر تطورا من ادمغة الاسماك الا ان فقدانها الاقسام المخية يجعل نشوء المنعكسات الشرطية (الاكثر تعقيدا بالنسبة للاسماك) مقصورا على المنطقة الدماغية المسماة (diencephalon) والدماغ الاوسط وهما اقدم اقسام الدماغ من الناحية التاريخية واكثر تطورا من نظيريهما لدى الاسماك • واما الزحافات فتستطيع بالنظر لنشوء بواكير القشرة المخية عندها ان تكتسب منعكسات شرطية اكثر تعقيدا مما هي عليه عند الاسماك والبرمائيات • وفي الحيوانات اللبينة الدنيا فان اكتساب منعكسات شرطية اكثر تعقيدا يحصل عن طريق القشرة المخية المتطورة • وهكذا صعدا الى الحيوانات اللبينة العليا مثل الكلاب والقردة صعدا الى الانسان الذي تستند جميع مظاهر سلوكه الى القشرة المخية التي بلغت ارقى مراتب تطورها البايولوجي منذ نشوء « الانسان العاقل » (homo sapiens) قبل زهاء (٥٠٠.٠٠٠) سنة كما بينا •

تقوم القشرة المخية اثناء ممارسة نشاطها الفسلجي كما بينا بوظيفتين متميزتين ومتلاحمتين هما : وظيفة الاقتران (coupling) أو تكوين المنعكسات لالشرطية - ووظيفة التأشير (signalling) الحسي المشترك مع الحيوانات الراقية (والاجتماعي ايضا او اللغوي الذي ينفرد به الانسان وحده) - الاقتران من ناحية الاداة (mechanism) والتأشير من ناحية الاهمية • معنى هذا ان القشرة المخية او سطح المخ بأسره هو مركز الاقتران (الوظيفة الحسية - الترابطية او الوظيفة الفسلجية الرابطة) ومركز التأشير الذي تحدث في مجراه عملتا التحليل والتركيب المخيتان المتلاحمتان • وقد ثبت

ان القشرة المخية بكاملها تمارس وظيفة الاقتران او الوظيفة الترابطية او النشاط الترابطي اذ لا توجد مواقع خاصة متخصصة دون غيرها بانجاز عملية الاقتران في حين ان النشاط الاشاري له مراكزه الخاصة في القشرة المخية (المراكز المخية الحسية واللغوية) مع تلاحمها بالطبع وكونها مرنة لامواقع طوبوغرافية متحركة • وقد ثبت علميا في الوقت الحاضر ان القشرة المخية التي هي تجمع اجسام الخلايا العصبية عندما تكون في حالتها الطبيعية فان طاقة خلاياها العصبية تصرف في العمليات العقلية السليمة • اما اذا اعتري بعض اقسامها عطب او ضعف او تعرضت لنقص في كمية الاوكسجين التي تصلها عن طريق الدم فان ذلك يؤدي الى حصول بعض الوظائف المنحرفة مما يؤدي الى اضعافها •

ينفرد الانسان اذن بوجود مراكز مخية كلامية عنده بفعل بيئته الاجتماعية ونشاط العمل الجماعي من الناحية التطورية • غير ان هذه المراكز المخية الكلامية او اللغوية التي نشأت عند الانسان في وقت متأخر نسبيا في مجرى تطوره البايولوجي في اول الامر وتطوره الاجتماعي بعد ذلك وعلى اساسه ليست متحركة الموقع من الناحية الطوبوغرافية بالموازنة بالمراكز الحسية السمعية والبصرية والشمية الخ - • اما مواقع المراكز المخية المسئولة عن نشاط الانسان الحسي واللغوي فموضوعة بالشكل التالي : يقع المركز المخي الحركي (kinaesthetic) في منطقة الشق المركزي (central fissure) على الحدود التي تفصل الفص الجبهي (frontal lobe) عن الفص الجداري (parietal lobe) ويقع المركز المخي اللمسي (tactile) خلف الشق المركزي • ويقع المركز المخي البصري في احد الفصين القذاليين (occipital lobes) ويقع المركز المخي السمعي في احد الفصين الصدغيين (temporal lobes) • اما مناطق الكلام المخية فتقع

في احد الفصين الجبهيين (frontal lobes) (١) • وقد ثبت ان حجم كل منطقة مخية يتناسب تناسباً طردياً او يزداد بازدياد الاهمية البايولوجية للعضو المرتبط بها بصرف النظر عن حجمه • فالمنطقة المخية الحركية المسؤولة مثلاً عن حركة الشفتين واللسان والرسغ (wrist) — اعضاء العمل والكلام — تحتل منطقة مخية يتجاوز حجمها حجم المنطقة المخية المسؤولة عن حركة الجذع (torso) والقدمين • والمنطقة المخية الكلامية اوسع بكثير من اية منطقة مخية حسية بالشكل الذي سبق ذكره •

(١) حسب تغلب احد نصفي الكرة المخيين على الآخر عند هذا الشخص او ذاك فيقع في الفص القذالي لنصف الكرة المخية الايسر عند اغلبية الناس الساحقة (زهاء ٩٥٪) ويقع في نصف الكرة المخية الايمن لدى اقلية ضئيلة لا تتجاوز ٥٪ وهم الذين يستعملون اليد السرى اكثر من استعمالهم اليمنى في الكتابة وفي مجرى حياتهم اليومية •

اهم مصادر النص

- 1 - Asratyan, E. A., How Reliable The Brain Is? Moscow, Mir, Publishers, no date.
- 2 - Bykov, K., and Others, Textbook of Physiology, Moscow, Foreign Languages Publishing House, 1959 .
- 3 - Luria, A. R., and Others, Psychological Research in The U S S R, Moscow, Foreign Languages Publishing House, 1966.
- 4 - Pavlov, I. P., Selected Works, Moscow, Foreign Languages Publishing House, 1955.
- 5 - Pen field, W., Language and Brain Mechanisms, Baltimore, Princeton University Press, 1959 .

الفصل السادس

الدماغ والحياة الانفعالية

الانفعالات او المشاعر هي محركات السلوك او دوافعه الرئيسة • وتتوقف عليها حياة الفكر عند الانسان وهذا يعني ان التفكير لا يحدث الا اذا استلزمته حالة انفعاله اثناء مواجهة الانسان مشكلة يتحتم عليه حلها • غير ان مهمة الانفعالات تنتهي عند اثارة الفكر وذلك لان الانفعالات بطبيعتها متسارعة مندفعة لا تسمح لصاحبها ان ينظر الى الامور بتوعدة او روية او اتزان وهي صفات تقع في صميم عملية التفكير لان الفكر نشاط ذهني ناقد او فاحص او محص يستبعد القيام بعمل طائش • اي ان الفكر يثري ويستقصي ويستلزم نشوء رجوع او استجابة تبقى في الذهن الى ان تستوفي شروطها الموضوعية اللازمة لتخرج الى حيز الوجود على هيئة تصرف يقوم به الفرد • والتفكير ، عكس لانفعالات ، عملية ذهنية ديناميكية مندفعة صاعدة • اي ان - الحوادث المتلاحقة التي تجرى في عملية التفكير تستغرق وقتا اثناء تابعها او تلاحقها • ولكن عملية التفكير مع هذا ليست مجرد تابع الحوادث في الذهن على غرار تداعي المعاني او شرود الذهن او احلام اليقظة دون ان تكون بين تلك الحوادث المتتابعة رابطة عضوية صميمة على غرار رابطة السبب بالنتيجة • اي ان الحوادث التي تتبع في الذهن اثناء حدوث الفكر تترايط فيما بينها ترابطا عضويا ناجما عن علاقاتها او ارتباطاتها الموضوعية الطبيعية • وهذا الذي يميز الفكر عن العمليات الاخرى المشابهة مثل شرود الذهن او تداعي المعاني •

تبدو في علاقة التفكير بالانفعالات اهم مفارقات عملية التفكير : فالتفكير لا يحدث الا اذا سبقه موقف انفعالي معين ولكنه لا ينجز واجبه على الوجه الاتم الا اذا تحرر من ذلك الموقف ونظر الى المسألة التي هي بين يديه نظرة صائبة مبنية على الملاحظة الدقيقة الواعية والا استباط الصائب • معنى هذا

ان الفكر يستلزم الانفعالات ولا يستلزمها في آن واحد : يستلزمها لحدوثه ولا يستلزمها بعد ذلك كيلا تفسده . فالفكر اذن عاطفي وغير عاطفي على حد سواء . والانسان كما يقولون ابن عواطفه باعتبارها محفزات العمل وبذل الجهد . وفقدانها يعني الجمود وفقدان الحياة في آخر المطاف . يصدق هذا على الافراد كما يصدق على الامم . وقد ادى ذلك بكثير من الباحثين الى ان يعتبروا العواطف اقوى من المعرفة العلمية ومن الفكر السديد في نشوء الرأي العام والشعور المشترك لدى ابناء الشعب الواحد وخاصة في وقت الازمات حتى قال بعضهم « ان من يسيطر على المغنين والشعراء فقد سيطر على مشاعر مجتمعهم ولا يهمه بعد ذلك ان يعرف من يصوغ قوانين المجتمع » . ويبدو ان كثيرا من المبادئ السياسية والاجتماعية مبنية في سيطرتها على السلوك لقدرتها على التغلغل الى المشاعر بشتى وسائل النشر المتيسرة .

تعبّر المشاعر او الجوانب الانفعالية في حياة الانسان العقلية عن مواقفه ازاء الظواهر البيئية المختلفة الطبيعية والاجتماعية . وترتبط المشاعر ، من هذه الزاوية ، اوثق ارتباط بوظائف الانسان العقلية العليا - كال تفكير والانتباه والتذكر والخيال - (١) . معنى هذا ان الانفعالات شكل من اشكال علاقة الانسان بالبيئة التي يعيش فيها وانها ، كالوظائف العقلية العليا ، مؤلفة من ركنين متلاحمين هما : اساسها الدماغى ومحتواها الاجتماعى . وتنقسم المشاعر على وجه العموم الى مجموعتين كبيرتين من ناحية اثارها في الشخص . هما : المشاعر الايجابية (Sthenic) السارة والانفعالات السلبية (asthenic) المحزنة . تصاحب كلا منهما تبدلات جسمية ملحوظة . ابرزها في الحالة الاولى قلة الادراك وتناقص كمية الفوسفات وكلوريد الصوديوم

(١) بحثنا الوظائف العقلية العليا المشار اليه من ناحية اساسها الفسلجي ومحتواها البيئي الاجتماعى بحثنا مستفيضا في كتابنا : الفكر : طبيعته وتطوره - منشورات الجامعة الليبية ، ١٩٧٠ ص ١٢٣ - ١٩٩ .

في الجسم • ويؤدي استمرارها الى السمّة والى تنشيط المخ وتزايد طاقة الجسم على بذل الجهد • اما في حالة المشاعر السلبية فانّ الذهن يفقد نشاطه ويتعرض الشخص لفقدان الثقة بالنفس ويتصف بالتخاذل وبالقلق المصحوب بالدعر وتزداد كمية الاذرار وكلوريد الصوديوم والفوسفات في الجسم ويؤدي استمرارها الى الهزال • كما يصاحبها ايضا تزايد كمية الادرنالين في الدم • كل هذا فتح امام علم الدماغ مجالا جديدا للبحث من الممكن ان يسمى « الكيمياء الانفعالية » • وقد ثبت علميا في الوقت الحاضر ان الانفعالات السلبية مثل الكآبة او الغم (dejection) او الخشية (apprehension) او الحزن يسببها حدوث كميات كبيرة من الادرنالين في الدم • وان ازالة كمية الادرنالين المفرطة من بعض خلايا الدماغ المعينة يحول دون حدوث تلك المشاعر • كما ثبت ايضا انه من الممكن السيطرة على الاثر المشار اليه (ونقيضه الايجابي ايضا) بمواد كيميائية « مسكنة » (sedative) ومنبهة وذلك عن طريق اثرها غير المباشر في الدماغ عبر الجهاز المشبك الذي يختلف اثره باختلاف نمط الاستجابة البايولوجية فيما اذا كانت سلبية او ايجابية • فالمنبهات العصبية تسير الى الدماغ بطريقتين مباشرة وعبر الجهاز المشبك كما مبنا في الفصل السابق •

لقد مر بنا القول ان الابحاث الفلسجية الحديثة كشفت عن وجود تخصص متدرج في ارجاء الجهاز العصبي المركزي صاعدا من الجبل الشوكي الى القشرة المخية • وقد ثبت ان الفقرات المتعددة التي يتألف منها الجبل الشوكي تنقسم الى مجاميع وظيفية ترتبط كل مجموعة منها بقسم معين من الجسم : فترتبط بعضها بمناطق معينة من الجلد ويرتبط بعض آخر بمجاميع معينة من العضلات وبعض ثالث بالاحشاء • وهكذا وتكون كل مجموعة منها مسؤولة عن تنظيم اعضاء الجسم المرتبطة بها • واذا ارتفعنا الى القسم الاعلى من الجهاز العصبي المركزي الذي يلي الجبل الشوكي ووصلنا الى منطقة النخاع المستطيل وهو القسم الاسفل من الدماغ نجد مراكز دماغية

خاصة بتنظيم التنفس ودوران الدم وهي المراكز الحيوية التي يؤدي توقفها عن العمل الى الموت المحتم • واذا ارتفعنا قليلا الى الدماغ الاوسط ووصلنا الى المراكز الدماغية الاعلى مثل تالامس وهايبو تالامس نجد المراكز الدماغية المسؤولة عن تنظيم المشاعر والغرائز • وقد كشفت الابحاث الاخيرة عن تعقد تركيب هذه المراكز وتبين أن لكل منها تأثيرات متافرة في الوظيفة التي ينظمها • فقد ثبت بنتيجة الدراسات الفسلجية المختبرية التي جرت على المركز الدماغى المسئول عن تنظيم غريزة الجوع ان هذا المركز مؤلف كما ذكرنا من قسمين : احدهما مسئول عن تنظيم الجوع والاخر عن تنظيم الشبع (satiety) • فعندما يستشعر مركز الجوع مثلاً بالتنبيه الكهربائي فان الحيوان الشبعان يعود ثانية الى طعامه ويستمر على تناوله • ويحدث العكس عند تنبيه مركز الشبع اذ يمتنع الحيوان الجائع عن تناول الطعام المقدم له • وقد ادت ازالة هذين المركزين في اثر عمليات جراحية بسيطة الى حدوث نتائج مماثلة : فقد اصبح الحيوان الذي ازيل من دماغه مركز الشبع شرها او نهما (gluttonous) بشكل غريب وتعرض للسمنة المفرطة بنتيجة الافراط في تناول الطعام • في حين ان الحيوان الذي ازيل من دماغه مركز الجوع اشرف على الهلاك جوعا في قفص مملوء بالطعام كما بينا • وفي هذا تنفيذ مختبري للرأي الفسلجي القديم الذي كان شائعا الى عهد قريب والذي يعتبر الجوع عملية فسلجية حسية تحدث في المعدة وان العطش عملية فسلجية تنشأ في البلعوم •

استطاع عالم الفسلجة البريطاني جيمز اولدر ان يكشف في عام ١٩٥٤ (بطريقة التنبيه الكهربائي الضعيف لاجزاء معينة في اسفل دماغ الفأر) عن مركز السرور الدماغى عندما غرز قطبا كهربائيا (electrode) في منطقة معينة من دماغ الفأر وجعل يد هذا الفأر تلامس اداة متحركة (pedal) بحيث يؤدي ضغط يد الفأر على تلك الاداة المتحركة الى نقل التنبيه الكهربائي الى منطقة معينة واقعة في القسم الادنى من الدماغ فوجد السرور

باديا في حركات الفأر الذي اخذ بالرقص المتواصل وبالضغط على الاداة المتحركة بمعدل (٨٠٠٠) مرة في الساعة لفترة طويلة من الزمن دون ان يكثرث بالتعب الذي بدأ عليه ولا بالجوع والعطش حتى بلغ درجة الاعياء^(١) . كما استطاع اولدر ايضا ان يكشف عن القسم الآخر من هذا المركز الدماغي (قسم الكتابة) في منطقة دماغية اخرى حيث ادت استشارة هذا المركز الى توقف الفأر عن الضغط على تلك الاداة فجأة بعد اول حركة حدثت فيها . وقد اجريت تجارب مماثلة اخرى لعل ابرزها تجارب عالم الفسلجة الامريكي ديلكادو الذي غرز قطبا كهربائيا في دماغ قطرة كانت تعيش بوئام مع قطرة اخرى في قفص واحد . وعندما سمح لتيار كهربائي ان يمس مناطق معينة واقعة في العقد العصبية التي تقع تحت المخ انقضت القطرة على رفيقتها بشراسة وأنشبت مخالبتها في خنجرتها وكادت تقضي عليها . كما استطاع ديلكادو ايضا بالطريقة ذاتها ان يحول قردين عرفا بخصوصيتهما المتطرفة الى صديقين حميمين . كل هذا يدل على ان المراكز الدماغية الواقعة تحت المخ هي المسؤولة عن تنظيم الحياة الانفعالية عند الحيوان والانسان . وبما ان هذه المراكز الدماغية خاضعة لنشاط القشرة المخية كسائر اعضاء الجسم فان المشاعر والغرائز خاضعة بطريقة غير مباشرة لنشاط القشرة المخية . كما يدل ايضا على ان تلك المراكز الدماغية التي تقع تحت المخ هي مستقر مراكز عصبية مسؤولة عن تنظيم درجة حرارة الجسم (لدى الحيوانات الراقية ذات الدم الدافئ) ومراكز عصبية مسؤولة عن نشاط الاحشاء والغدد الصم . معنى هذا ان الجهاز العصبي المركزي الذي احتل مركز الصدارة في تنظيم علاقات الحيوانات الراقية والانسان بالبيئة لم يبطل مفعول جهاز الغدد الصم بل استمر يعمل معه واصبح مسيطرا عليه ويتبادل الاثر معه . وبالنظر لتلاحم هذين الجهازين وظيفيا فقد اطلق عليهما المختصون المعاصرون اسما مشتركا « الجهاز العصبي الغددي الاصم » (neurohumoral او neurodocrine)

(1) Babsky, E. B., and Others, Op. Cit. vol. II, P. 252.

كما ان الجهاز العصبي المركزي ينظم ايضا نشاط الجهاز العصبي المستقل الذي يتألف من مجموعتين من الالياف العصبية والخلايا العصبية التي تقوم بنقل الرسائل العصبية من الجهاز العصبي المركزي الى الغدد والعضلات الملحاء والقلب • تسمى احدهما الجهاز العصبي السمباثي وتسمى الاخرى الجهاز العصبي غير السمباثي (او فوق او ما وراء السمباثي) • ولكل منهما اثر في اعضاء الجسم يفاير اثر الاخر : فحديقة العين مثلا تتسع بتأثير الجهاز السمباثي وتقلص بتأثير زميله • معنى هذا ان وظيفة الجهاز السمباثي هي على وجه العموم تنشيط الجسم وتعبئة طاقاته وتهيئته للعمل • اما وظيفة الجهاز العصبي غير السمباثي فعلى العكس من ذلك • واهمية الجهاز العصبي السمباثي تتجلى في حالات تعرض الجسم للخطر حيث تنهأ موارده الحيوية بأسرها للمقاومة او الانسحاب او الهجوم : فيزداد خفقان القلب وتنشط العضلات وتزداد كمية السكر في الدم وينشط الكبد • كل ذلك يجعل بمقدور الجسم ان ينجز اعمالا مذهلة يتعذر حصولها في الحالات الاعتيادية • ومما يزيد في نشاط الجسم ايضا ازدياد افراز بعض الغدد الصم لاسيما هورمون الادرنالين الذي تفرزه الغدتان الواقعتان فوق الكلتيين (suprarenal) وهو الذي ينشط الجهاز السمباثي فيؤدي كما ذكرنا الى توسع حديقة العين عند الانسان (والحيوانات الراقية ويؤدي الى وقوف bristling شعر جسمها وانتصاب ذنبها مما يدل على التهيج والاستعداد للطوارئ) • فالجهاز العصبي المستقل اذن ينظم جميع وظائف اعضاء الجسم الداخلية التي تتلقى تنشيطا من قسمه السمباثي وغير السمباثي • وان اختلاف التأثير السمباثي عن زميله ليس متافرا بانعزال او انقطاع تام بل بتناسق وتعادل متبادل بحيث يصبح الاثنان منظومة واحدة • ولهذا فان تنظيم وظائف الاعضاء الداخلية يتوقف على الآثار المختلفة التي يحدثها الجهازان معا • اي ان الجهازين كيان واحد متماسك مثل تماسك القطبين الكهربائيين السالب والموجب وانه غير قابل لل عزل او التجزئة الا لاغراض

الدراسة النظرية . وانه ايضا خاضع لتأثير القشرة المخية مع انه يتبادل الاثر معها شأنه في هذا كشأن اجزاء الجسم الاخرى • وهذا الذي اثبتته مختبريا تجارب بيكوف وزملائه في ضوء فسلجة بافلوف • فقد دلت هذه التجارب على ان الاشارات الآتية من اعضاء الجسم الداخلية قادرة على تكوين منعكسات شرطية على غرار المنعكسات الشرطية التي توصل بافلوف الى الكشف عنها فيما يتصل بالاشارات الآتية من البيئة المعاشية • وقد ادى ذلك الى تفسير ظواهر سايكولوجية غامضة ومعقدة تفسيرا فسلجيا وتفيد النزعة المنتشرة في الغرب تحت اسم : (psychosomatic) •

فوظيفة الجهاز العصبي السمبائي هي اذن تنشيط عملية تقلص (constriction) القلب وانقباض (contraction) اشرابين (arteries) وارتفاع ضغط الدم وكبح جماح الحركة الدودية (peristalsis) للامعاء الدقيقة او اضعافها وتمدد (relaxation) المثانة وتوسيع فتحات الانف لزيادة حركة التنفس وتوسيع بؤبؤ العين وافراز العرق ووقوف الشعر • يحدث هذا كله في العادة اثناء اليقظة • وتنعكس الحال في نشاط الجهاز العصبي غير السمبائي • ومع ان وظيفتهما مختلفتان الا انهما متعاوتان متلاحمتان متكاملتان في الوقت نفسه • وهما يعملان دائما ويؤدي تنشيط الجهاز السمبائي الى تنشيط زميله ايضا مع خضوعهما للقشرة المخية •

يتألف الجهاز العصبي المستقل من الياف عصبية موجودة في (mesencephalon) وفي النخاع المستطيل وفي القسم العصصي او العجزي (sacral) من الحبل الشوكي وتقع مراكزه الدماغية في (diencephalon) (هايوثالامس) وتتفرع اعصابه من النخاع المستطيل وتنزل في جانبي الحبل الشوكي متجهة نحو اعضاء الجسم الداخلية كالقلب والمعدة والرئتين والكليتين وتؤدي الى قيام هذه الاعضاء الداخلية بوظائفها بصورة تلقائية • وهو مؤلف من قسمين كما ذكرنا هما القسم السمبائي والقسم اللا سمبائي

المختلفان في التركيب والوظيفة رغم قيامهما بعمل مشترك : فالاول منهما يؤدي الى تنشيط تلك الاعضاء ويؤدي الآخر وظيفة معاكسة • ولهذا نجد الاغلبية العظمى من تلك الاعضاء مؤلفة من مجموعة مزدوجة من الانسجة العصبية (السمبائية وغير السمبائية) ينقل كل منهما الرسائل العصبية الخاصة به • والرسائل العصبية الآتية عبر الجهاز السمبائي مثلا تزيد من سرعة نبضات القلب وتنشط الشرايين وتزيد من ضغط الدم وتكثف الحركة الدودية للامعاء عن العمل وتنشط المثانة وتوسع شقي القصبة الهوائية وتسهل عملية التنفس وتوسع حدقة العين وتوقف شعر الجسم وتساعد على تصبب العرق • في حين ان الجهاز غير السمبائي يؤدي وظيفة مغايرة • ولكن الوظائفين تحدثان معا مع تغلب احدهما على الاخرى حسب مستلزمات الظروف^(١) •

نشأ مبدأ استقلال الجهاز العصبي المستقل او « النباتي » عن الجهاز العصبي المركزي في نهاية القرن الثامن عشر في اعقاب ابحاث (Bichat) الطبيب الفرنسي الذي اعتبر (دون وجه حق بمقاييسنا العلمية الحديثة) ، جسم الانسان مؤلفا من مجموعتين من الاعضاء هما : « الحياة » النباتية ، مثل اعضاء جهاز الهضم والافراز والتنفس - هذه الاعضاء الداخلية المسؤولة برأية عما سماه « الحياة النباتية » خاضعة للعقد العصبية الموجودة تحت المخ ولا علاقة لها اطلاقا بالقشرة المخية • اي انها مستقلة عنها تمام الاستقلال • اما المجموعة الثانية فهي بنظره اعضاء « الحياة الحيوانية » المسؤولة عن الحركة مثلا والتي تخضع لنشاط القشرة المخية • وقد قسم بيجات في بداية القرن الماضي العمليات الفسلجية التي تحدث في جسم الانسان الى قسمين : « حيوانية » و « نباتية » • وقد درس الباحثان البريطانيان (Gaskell) و (Langley) (بين عامي ١٨٩٠ - ١٩٢٠) الجهاز

(١) Bykov, K., the Cerebral Cortex and the Internal Organs, Moscow, Foreign Languages Publishing House, 1954, P.P., 71 — 98.

العصبي « النباتي » دراسة مستفيضة واطلقا عليه اسم « الجهاز العصبي المستقل » بمعنى المنزول انزالا تاما ومطلقا عن الجهاز العصبي المركزي . ويلوح ان مبدأ انقسام الجهاز العصبي الى مركزي ومستقل يستند الى ظاهرة التناقض التي تبدو في عمل كل منهما دون الاهتمام بوحدهما الوظيفية : اي انه يهمل ارتباطهما الديالكتيكي باعتبار ان الجهاز العصبي نفسه جهاز واحد في جوهره من الناحية الوظيفية ينظم علاقات الجسم بالبيئة المعاشية وانه مؤلف من قسمين متكاملين رغم تناقضهما (القسم المركزي او المستوى المخي (cerebro - spinal) والقسم المستقل استقلالا نسبيًا الذي يلتحم بالمركزي التحامًا عضويًا غير قابل للفزل الا لاجراض الدراسة النظرية والذي يعجز في حد ذاته عن تنظيم جميع الوظائف الجوهرية للنشاط العصبي عند الانسان (والحيوانات الراقية) .

يتضح اذن ان علماء الفلسفة الاقدمين اعتبروا (وما زال الكثيرون منهم الى اليوم) الجهاز العصبي النباتي (المستقل) اداة فلسفية مستقلة تمام الاستقلال عن الجهاز العصبي المركزي لا سيما المخ : اي انه ينظرهم « مستقل » استقلالا تاما وناجزا عن سيطرة القشرة المخية التي تنظم نشاط سائر اعضاء الجسم . معنى هذا ان علم الفلسفة القديم افترض وجود جهازين عصبيين مستقلين عن بعضهما هما الجهاز العصبي المركزي (الدماغ والجبل الشوكي) او منظومة «النشاط الارادي او الاختياري» من جهة والجهاز العصبي المستقل او منظومة النشاط « اللاارادي » او الانعكاسي . وعلى هذا الاساس فان العمليات الجسمية (الفلسفية) صنفان منفصلان عن بعضهما انفصالا تاما ومطلقا هما : العمليات « الارادية » الراقية التي يمارسها الجهاز العصبي المركزي لا سيما قسمه الاعلى - المخ - والعمليات « اللاارادية » التي يتحكم بها الجهاز العصبي المستقل . اتضح ذلك بأعلى صوره في ابحاث بيتجات في القرن الثاني عشر عندما قسم وظائف الجسم كليًا الى « وظائف حيوانية » و « نباتية » تبرر الاولى عن نفسها عنده على هيئة ادراك للمنبهات ادراكًا حسيًا وعلى شكل استجابات

تطابقها مع قدرة الحيوان على التنقل من مكان الى مكان • وهذا الذى يميزه عن النبات • على حين ان الوظائف الحياتية « النباتية » مثل امتصاص الطعام وعضمه وطرح الفضلات خارج الجسم هى التى تشترك فيها جميع الاحياء (النباتية والحيوانية) • وهذا الازدواج في وظائف الجسم ما زال شائعا الى اليوم لدى بعض الاوساط المختصة رغم ان الابحاث الفلسفية اللاحقة التى بدت طلائعها منذ مطلع هذا القرن تشير الى وجود رابطة فلسفية متينة بين الوظائف « الحيوانية » و « النباتية » التى انطلمست معالمها في خصم التركيز على مبدأ الانعزال واهمال التلاحم الذى يجرى معه جنبا الى جنب - الرابطة الديالكتيكية - • ويبدو ان مبدأ الانعزال هذا قد استقر بشكله المطلق (المغلوط) بالاستناد الى عدم وصول الياف الجهاز العصبي النباتي العصبية الى القشرة المخية لانها تنتهى عند الاقسام الدماغية الواقعة تحتها فاتخذ ذلك ذريعة تشريحية تدل بنظره على فقدان الرابطة الفلسفية بين الجهاز العصبي المركزى والجهاز العصبي المستقل •

هناك حقائق فلسفية كثيرة مصدرها الحياة اليومية المعتادة لا تسجم ابدا مع مبدأ وجود جهازين عصبيين مستقلين عن بعضهما كل الاستقلال احدهما مسؤول عن الافعال « الارادية » والاخر عن « اللا ارادية » فالكآبة^(١) مثلا وهى حالة انفعالية « لا ارادية » تتصل دون شك بالجهاز العصبي المركزى الذى افترض دون سند علمى ، ان عمله مقصور على الافعال « الارادية » • يقابل ذلك من الجهة الثانية اثر رفع « الروح المعنوى » للمريض السرور او البهجة في سرعة التماثل للشفاء من بعض الامراض احيانا • وامثلة اخرى كثيرة ذكرنا بعضها عند التحدث عن العلاقة بين اللغة والمشاعر^(٢) • ومع ذلك فان هذه الامثلة ، بالرغم من اهميتها ، لا تقوم دليلا علميا « قاطعا »

(١) التى ثبت ايضا انها تؤدي احيانا الى حدوث امراض جلدية كالطفح او الهرش (rash) والحكة (itchs) .

(٢) الفكر : طبيعته وتطوره ، منشورات الجامعة الليبية ، ١٩٧٠ .

لبرهنة على وجود علاقة فسلجية بين الجهازين العصبيين الانفي الذكر ولا بد من حقائق مختبرية • وهذا الذي اثبتته تجرب بيكوف في ضوء فسلجة بافلوف مع ان بختريف ومسلافيزكي برهنا تجريبيا في مطلع هذا القرن على ان القشرة المخية تتحكم بنشاط الاعضاء الداخلية مثل حركات القلب ونشاط المثانة ودرجة حرارة الجسم ولكنهما كنا يستعينان بأساليب مؤذية من شأنها الاساءة الى دراسة النشاط العصبي السوي الذي تمارسه القشرة المخية في ظروف طبيعية معادة وذلك بامرارهما تيارا كهربائيا في الجسم لغرض اثاره القشرة المخية عن طريق احداث رجة كهربائية او بطريقة المنبهات الكيميائية او ازالة بعض انسجة الدماغ الامر الذي جعل ابحاثهم لم تعط رغم اهميتها نتائج ايجابية سليمة يركن اليها •

ان عدم ادراكنا السيل المنهمر من الرسائل العصبية المتبادلة بين الاعضاء الداخلية والقشرة المخية قد حصل تدريجيا من الناحية التطورية نتيجة فعل مبدأ الانتخاب الطبيعي عبر ملايين السنين • وهو اجراء تكيفي صياني ، بالتعبير البايولوجي ، يحفظ وحدة الجسم بتلاحمه مع ظروفه المعاشية • وتتجلى اهميته في تفرغ القشرة المخية لاستقبال الاشارات البيئية (الرسائل العصبية) المهمة الآتية من العالم الخارجي (ومن داخل الجسم في الحالات الاضطرابية كالشعور بالآلم او الجوع او العطش) لاتخاذ اجراء فوري أنى معين بشأنها في لحظة من لحظات الحياة عن طريق الاستجابة التي تلائمها • معنى هذا ان نشاط القشرة المخية نشاط انتقائي او انتخابي يقتصر على تلقى الاشارات (الرسائل العصبية) المهمة دون غيرها وذلك لاستحالة الاجابة عن جميع الاشارات البيئية (وبخاصة الداخلية منها) التي لا تحصى من حيث الكمية والتنوع والتي تتفاوت الى درجة التباين في اهميتها بالنسبة للحياة • ولا يمكن الكشف عن العلاقة المتبادلة بين القشرة المخية واعضاء الجسم الداخلية عن طريق التشريح وذلك لان امهر الجراحين لا يستطيع ان ينتزع احد تلك الاعضاء لغرض التعرف عليه فسلجيا دون ان يسىء الى

انسجته الرقيقة الهائلة الاحساس والموغة في التخصص • فطريقة التبضع
هذه تؤذي الانسجة الحية ولا تضمن الحصول على النتائج العلمية المرجوة •
وهنا تتضح اهمية طريقة المنعكسات الشرطية التي اتبعها بيكوف •

عندما بدأ بيكوف البحث المختبرى لم يكن مطمئنا كل الاطمئنان بوجود
مراكز مخية لاعضاء الجسم الداخلية او ممثلات للاحشاء في المراكز الدماغية
العليا لدى الحيوانات الراقية • غير ان العثور على ذلك ادى الى سد الثغرة
المصطنعة التي افترض (Bichat) وجودها بين العمليات الفسلجية
« الحيوانية » و « النباتية » وفند مبدأ انقسام وظائف جسم الانسان بالذات
الى « عقلية » (mental) وجسمية (somatic) على اساس انها منمزة
عن بعضها انمزالا تاما ومطلقا في الطبيعة وانها تقوم بوظائف متنافرة • وقد
مهدت طريقة المنعكسات الشرطية السيل لدراسة سيطرة القشرة المخية
او القسم الاعلى من المخ على وظائف اعضاء الجسم الداخلية
كالقلب والرئين والكبد والطحال والغدد الصم (الوظائف « النباتية » بتعبير
بيجات) • وقد ثبت ذلك مختبريا على اساس تجارب عديدة اجريت على
حيوانات سليمة (intact) حدثت في مجرى حياتها اليومية المعتادة بارتباطاتها
الطبيعية مع البيئة المعاشية دون تبضع او تقطيع لهذا الجزء او ذاك من اجسامها
كما هي الحال في الاساليب الفسلجية الاخرى • وكانت تجارب بافلوف قد
اثبتت اثر البيئة المعاشية في نشاط اعضاء الجسم الداخلية والاثر المتبادل بين
القشرة المخية وهذه الاعضاء مع خضوع هذه الاخيرة لسيطرة القشرة المخية
كما هي الحال في اعضاء الجسم الاخرى • كما اثبتت ان لهذه الاعضاء (الداخلية)
اجهزة استقبال (interoceptors) تربطها بالقشرة المخية على غرار اجهزة
استقبال الحواس المعروفة (exteroceptors) • وعندما اكتشف بافلوف
(وزملاؤه) وجود ممثلات مخية (مراكز مخية) لاعضاء الجسم الداخلية
فقد سد الفجوة التي افترض وجودها المختصون قبله (بيجات مثلا) بين

العمليات الفسلجية « الحيوانية » و « النباتية » التي تجرى في جسم الانسان والحيوانات الراقية الاخرى • وقد دعم هذا الاكتشاف العلمى مبدأ سيطرة القشرة المخية على نشاط الجسم بأسره • كما اثبتت تجارب بيكوف ايضا تلاحم وظائف قسمى الجهاز العصبى المستقل (السمبائي وغير السمبائي) وتكاملها رغم تنافرها (وحدتها الديالكتيكية او قانون وحدة المتناقضات بالتعبير الفلسفي -) : فالجهاز السمبائي وغير السمبائي ضروريان للجسم ولا يستطيع هذا الاخير ان يستغني عن اى منهما • وان من الخطأ التحدث عن دور احدهما واغفال دور الآخر الذى يكمله عن طريق التعارض او التنافر • ففي الحالات الحرجة التي يمر بها الانسان مثلاً فان جهازه العصبى السمبائي يلعب دون شك الدور الرئيس لمواجهة الموقف • غير ان الجهاز العصبى غير السمبائي لا بد ان يهرع لمواصلة العمل عند زوال الوضع الحرج ليستمر الجسم على حالته الطبيعية دون ان يتعرض للاضطراب •

فمن الخطأ التحدث اذن عن قسمى الجهاز العصبى « النباتى » كما لو كانا مستقلين تمام الاستقلال عن بعضهما • ذلك لان الجسم كما ذكرنا اثناء مروره بأزمة انفعالية مثلاً فانه يقع بشكل واضح تحت تأثير الجهاز السمبائي ولكنه مع ذلك لا يستطيع ان يقوم بعمل ما مستقر لفترة من الزمن دون ان يمارس الجهاز غير السمبائي نشاطه ايضا في الوقت نفسه • واذا تذكرنا ان الجهازين خاضعان في الاصل بشكل او بآخر لنشاط القشرة المخية كسائر اجهزة الجسم الاخرى اتضح لنا تلاحمهما • ولا بد من الاشارة هنا الى ان الجهاز العصبى المستقل هو احد الممرات الكبرى التي تصل اعضاء الجسم ببعضها وان مراكزه العصبية واقعة في الدماغ وان الياف هذه المراكز العصبية تصل الدماغ بالاعضاء الداخلية كالقلب والرئتين والكبد • ومع ان الجهاز العصبى السمبائي وغير السمبائي (وهما قسما الجهاز العصبى « النباتى ») يقومان بوظيفتين حيويتين متنافرتين الا ان هذا التنافر ليس مطلقا ولا ميكانيكيا لان عمل كل منهما يكمل عمل الآخر عن طريق نفيه او نقضه (نقضا

ديالكتيكا) من ناحية وعن طريق التناسق معه من ناحية ثانية • اى انهما متعاونان متلاحمان متنافران متكاملان رغم تعارضهما او بسببه • وقد دلت الابحاث الفلسفية الاخيرة على ان استئارة احدهما لا تؤدي دائما وبالضرورة وبشكل اوتوماتيكي الى كف الآخر عن العمل بل والى تنشيطه احيانا • كما ان الدراسات التشريحية الحديثة دلت على ان بعض اقسام الجسم خلو من احدهما • وهنا يتلشى مبدأ تعارضهما : ففدد العرق مثلا تنفر الى الجهاز العصبي غير السمبائي وكذا المريء (esophagus) • كما دلت الدراسات الفلسفية الحديثة ايضا على ان هذين الجهازين العصبيين يخضعان لنشاط القشرة المخية كسائر اعضاء الجسم ويؤثران فيها ايضا بالتعاون مع الغدد الصم • فهنا بيونالامس (الذى هو المركز الدماغى للجهاز العصبي « النباتى » بقسميه السمبائي وغير السمبائي) يؤثر قسمه الخلفى تأثيرا ايجابيا في القشرة المخية فيزيد من نشاطها وقدرتها التكيفية ويرفع كفاءتها • في حين ان قسمه الامامى يكفها عن العمل • والقشرة المخية بدورها تساعد احيانا على ازالة بعض الاضطرابات التي تعترى الجهاز العصبي « النباتى » بفعل مرونتها وقدرتها التعويضية •

تأخذ ابحاث بيكوف منطلقها من وحدة وظائف الجسم « الحيوانية » و « النباتية » رغم تنافرها او من علاقتهما الديالكتيكية واثرها المتبادل مع امكانية التمييز بينهما وتشجب مبدأ عزلهما المطلق الذى ذهب (Bichat) اليه • وقد اثبت تجارب بيكوف وزملائه التي اجريت في ضوء فلسفة بافلوف ان القشرة المخية ذات مراكز مسؤولة عن تنظيم حركة اعضاء الجسم الداخلية كالمعدة والقلب والكبد والرئتين والكليتين بما في ذلك تنظيم درجة حرارة الجسم التي تحدث عن طريق زيادة اثاره المراكز الدماغية التي تقع تحت المخ (subcortical centres) • معنى هذا ان المراكز الدماغية التي تقع تحت المخ والمسؤولة عن تنظيم النشاط الجسمى الداخلى او « اللا ارادى » بالتعبير الفلسفى لا تستطيع من نفسها او في حد ذاتها ان تمارس وظائفها

الفلسفية على الوجه الاتم دون تداخل القشرة المخية وتوجيهها • وقد تركزت الجهود التى بذلها بيكوف^(١) (وزملاؤه) فى حل معضلتين فلسفتين اساسيتين هما : معرفة الرابطة الفلسفية بين نشاط الجهاز العصبى المركزى (الوظيفة المخية) وبين وظائف الاعضاء الداخلية : او بين الجهاز العصبى المركزى والجهاز العصبى المستقل لمعرفة فيما اذا كان استقلال هذا الاخير عن الاول مطلقا او نسبيا • اما العضلة الثانية فهى الكشف عن الاثر المتبادل بين هذين الجهازين : اثر القشرة المخية فى نشاط الاعضاء الداخلية وبالعكس على اساس المنعكسات الشرطية • وقد ثبت ذلك مختبريا واصبح مسلما به : فالتغيرات التى تعترى نشاط الاعضاء الداخلية تنتج عنها آثار مخية تتضح فى استجابات الحيوان او الانسان للعوامل البيئية وان هذه الاخيرة تستطيع التأثير عن طريق القشرة المخية فى جميع وظائف الجسم دون استثناء وان باستطاعة اعضاء الجسم الداخلية ان ترسل اشارات انعكاسية (تبين حالتها) الى القشرة المخية على غرار الاشارات الانعكاسية الشرطية الآتية من العالم الخارجى عبر اعضاء الحس • وقد ادى الكشف عن الدور التنظيمى الذى تمارسه القشرة المخية فيما يتصل بالاعضاء الداخلية الى ازالة الغموض الفلسفى الذى احاطت به ابحاث طائفة كبيرة من علماء النفس والفلسفة الغربيين المعاصرين مثلا العلاقة « العقلية الجسمية » (psychosomatic) وأدت الى تشوؤ اسلوب لا علمى فى علاج الاضطرابات العصبية انتشر فى الغرب منذ عشرينات هذا القرن (فحواء ايجاد رابطة بين الظواهر الجسمية والعقلية على افتراض ان بينهما حدا طوبوغرافيا متكلسا فى الطبيعة والوظيفة • وهو اسلوب خاطئ •

(١) للاطلاع على تفاصيل ذلك راجع :

Bykov, K., The Cerebral Cortex and the Internal Organs, Moscow, Foreign Languages Publishing House, 1959 .

وقد ورد ملخص تلك التجارب ونتائجها فى :

Fridland, L., Paths of Science, Moscow, Foreign Language Publishing House, 1959.

يستمد مقوماته من مدرسة التحليل النفسى (الفرويدية) ومن معطيات علم النفس الفلسفى الذى انتشر في اوربا في القرن الماضى والذى كان اصحابه يبدأون ابحاثهم السايكولوجية بتعابير فلسفية تفسيرية ثم ينتقلون منها الى شرح ظواهر نفسية معينة : اى ان علم النفس الفلسفى المشار اليه كان بعبارة اخرى ، طريقا ذا ممر واحد مقفل النهاية يسير فيه الباحث من الظواهر الفلسفية (الجسمية المحسوسة) صاعدا الى الظواهر العقلية او السايكولوجية احيانا^(١) او مفترضا احيانا ثانية ان الظواهر الفلسفية ترافقها عمليات عقلية (او بالعكس) دون ان تبادل الاثر معها^(٢) او مفترضا احيانا ثالثة ان الظواهر الفلسفية هى دون مستوى الظواهر السايكولوجية وانها خاضعة لها ولا تؤثر فيها بل تتأثر بها^(٣) .

ثبت مختبريا ان المنبهات الخارجية تستطيع ان تترك آثارها ايضا في اعضاء الجسم الداخلية لا في القشرة المخية وحدها . اتضح ذلك بجلاء عندما برهنت تجارب بيكوف لاول مرة على حدوث ذلك الاثر في الكليتين . ثم بعد ذلك وعلى اساسه في تجارب لاحقة على اعضاء الجسم الداخلية الاخرى . كل ذلك جعل مستحيلا التسليم من الناحية العلمية بوجود مجموعتين من قوانين النشاط المخي (neurodynamics) « حيوانية » و « نباتية » ومبدأ استقلال نشاط الاعضاء الداخلية استقلالا تاما ومطلقا عن نشاط القشرة المخية . فقد ثبت مختبريا (وفي مجرى الحياة اليومية) ان القشرة المخية التى تسيطر بشكل ملحوظ على جريان الظواهر البايولوجية الداخلية

-
- (١) اساسها الفلسفى ثنائية (dualism) العقل والجسم .
 - (٢) اساسها الفلسفى نظرية الموازنة العقلية الجسمية التى ذكرها ديكارت (Psychophysical Parallelism) .
 - (٣) اساسها الفلسفى نظرية الاثر ذي الجانب الواحد (Epiphenomenalism) راجع تفاصيل هذه الاراء في كتابنا الفكر : طبيعته وتطوره ، منشورات الجامعة الليبية ، ١٩٧٠ .

بامتناعها ان تنظم سرعة هذه الاستجابة او تلك او ان تصدها في بعض الاحيان عن مواصلة العمل او تكفها عنه عند ابتدائه . كما ثبت ايضا ان انطباعات نشاط الاعضاء الداخلية في القشرة المخية ليست مجرد ظواهر سلبية استسلانية (مجرد تسجيل انطباعات معينة على غرار التسجيل الفوتوغرافي) لان القشرة المخية التي تتسلم تلك الانطباعات (من داخل الجسم ومن خارجه) تقوم بترتيبها وتمحيصها والموازنة بينها وانتقاء الملائم منها لصالح الجسم في هذا الظرف او ذاك : اى انها تقوم بعمليتي تحليل وتركيب مخيتين من جهة وبعمليتي ازالة وكف من جهة اخرى حسب مستلزمات الظروف .

لا شك في ان التوصل ، من الناحية التجريبية المختبرية الى الكشف عن الارتباط الفلسفي الوثيق والاثمر المتبادل بين القشرة المخية ونشاط اعضاء الجسم الداخلية حدث بالغ الاهمية في علم الفلسفة الحديث لاتقل اهميته عن اكتشاف مراكز مخية مسؤولة عن تنظيم نشاط اعضاء الجسم الداخلية (على غرار المراكز المخية الحسية وان كانت اكثر مرونة) وهى ادوات فلسفية يتم عن طريقها نقل الرسائل العصبية المتبادلة بين القشرة المخية وتلك الاعضاء لتنظيم نشاطها وفق مصلحة الجسم . اى ان سيلاً منهمرا من الاشارات المتبادلة بصورة عديمة الانقطاع بين القشرة المخية واعضاء الجسم الداخلية يخبر كل منهما الآخر بوساطتها عن حالته الخاصة لاتخاذ الموقف الملائم مع سيطرة القشرة المخية باعتبارها المنظم الاعلى المسئول عن نشاط الجسم بأسره . معنى هذا بعبارة اخرى ان ابحاث بيكوف (وزملائه) التي استندت في الاصل الى معطيات فلسفة بافلوف قد سندت تلك المعطيات واثرتها وطورتها .

استعمل بيكوف في تجاربه المختبرية المستقبلات الحسية الداخلية (interoceptors) بدل المستقبلات الخارجية (exteroceptors) المرتبطة باعضاء الحس المعروفة الموجودة على سطح الجلد التي استعان بها بافلوف في تجاربه الكلاسيكية . اى انه سار في تجاربه بطريق جديدة هي المستقبلات

الداخلية التي لا يشعر الحيوان او الانسان بجريان التنبهات او الرسائل العصبية عبرها الى المخ ومنه • ومع ان يكوف يعترف بفضل الانجازات الرائعة التي حققها المختصون بدراسة الجهاز العصبى المستقل (استقلالا تاما بنظرهم عن الجهاز للعصبى المركزى) غير انه لا يعتبرها وافية بالمرام وذلك لتسببها بروح الانعزال التام والمطلق عن المخ ذلك الانعزال الذى يعود تاريخها الى رأى الثنائى او الازدواجى القديم الذى سيطر على الفكر الفلسفى ردحا طويلا من الزمن ورسم حدا فاصلا متكلسا طوبوغرافيا بين الجهازين العصبيين المتلاحمين • فأخذ على عاتقه اجراء تجارب مختبرية تشمل الجهازين معا (العضو الداخلى مثل القلب او المعدة او الكبد او الرئتين) والعضو الخارجى (كالعين او الاذن) المرتبط بالجهاز العصبى المركزى - المخ - من جهة وبالعالم الخارجى من جهة اخرى وذلك للكشف عن العلاقة بين المخ والاعضاء الداخلية التي افترض وجودها نظريا وبرهن على ذلك تجريبيا • وتوصل في ابحائه الاولى مع بيركمان الى ان المنبهات الخارجية من الممكن ان يمتد اثرها عميقا داخل الجسم • ونجح في البرهنة التجريبية على ان تلك المنبهات الخارجية قد احدثت ارتباطات شرطية في الكليتين كما سنرى • وكانت تلك التجارب منطلقا لتجارب اخرى مماثلة لاحقة اقامت اللنام عن اثر المنبهات الخارجية المتنوعة في سائر اعضاء الجسم الداخلية • وهذا دليل قاطع على ان العوامل البيئية الخارجية المحايدة من الممكن ان تتحول عن طريق ارتباطات شرطية الى منبهات شرطية ملائمة تؤثر في هذا العضو الداخلى او ذاك (مثل الرئتين والقلب والكبد والطحال) فأدى ذلك الى اتساع معرفة الانسان وظائف المخ وعمقها واثبت اثر نصفى الكرة المخين في نشاط اعضاء الجسم الداخلية عن طريق المنعكسات الشرطية • وكان منطقه النظرى مستمدا من القول الذى مفاده ان عزل المستقبلات الحسية الموجودة داخل الجسم (interceptors) عن الخارجية (exterceptors) او عزل الجهاز العصبى المركزى عن الجهاز العصبى المستقل عزلا تاما ومطلقا يتنافى مع الحقائق

العلمية المخبرية التي اثبتت وجود ارتباط تشريحي وفسلجي بينهما رغم اختلافهما في الوظائف • معنى هذا ، بلغة بافلوف ، ان للقشرة المخية اثرا انعكاسيا شرطيا في وظائف اعضاء الجسم الداخلية شأنه في هذا كشأن سائر اعضاء الجسم • فقد ثبت ، كما سنرى ، ان بالامكان مثلا احداث زيادة او نقصان في محتويات المثانة عن طريق المنعكس الشرطي • كما ثبت ايضا ان بمستطاع الباحث تقوية او اضعاف الحركة الدودية للامعاء • وبما انه لا يوجد ارتباط تشريحي مباشر للقشرة المخية بنهايات المستقبلات الحركية او الاعضاء المنفذة (effectors) فان ذلك التأثير يحصل عبر «القنوات القوسية»

(circuitous) الواقعة في الاقسام المخية الموجودة تحت القشرة المخية • اما في حالة الاعضاء الداخلية فان ذلك الارتباط يتم عن طريق الاقسام الدماغية الواقعة تحت المخ وبخاصة « الساق الدماغية » (brain stem) . وقد ثبت في ضوء تجارب بيكوف ان اثر القشرة المخية في نشاط الاعضاء الداخلية يحدث بصورة غير مباشرة عبر الاقسام العصبية الاخرى وقد فند هذا مبدأ عزل المستقبلات الحسية الموجودة داخل الجسم (interoceptors) عن الخارجية (exteroceptors) - او عزل الجهاز العصبي المركزي عن المتقل (بعبارة اشمل) عزلا تاما ومطلقا •

اخذ بيكوف (احد زملاء بافلوف وطلابه) على نفسه منذ عشرينات هذا القرن دراسة اثر القشرة المخية في نشاط اعضاء الجسم الداخلية دراسة مخبرية في ضوء فسلجة بافلوف واسلوبه في البحث (علم المنعكسات الشرطية) • وتوصل الى ان الجهاز العصبي المستقل يرتبط اوثق ارتباط بالمخ : أى ان استقلال الجهاز العصبي « المستقل » عن الجهاز العصبي المركزي (لا سيما المخ) ليس مطلقا بل هو استقلال نسبي • معنى هذا ان بيكوف اماط اللثام عن الارتباط الوظيفي الموجود بين الاعضاء الداخلية والقشرة المخية وبرهن على وجود اشكال جديدة في تنظيم وظائف الجسم بأسرها من حيث اعتمادها على « التعبيرات العليا او العقلية لنشاط الدماغ » على حد تعبيره • وقد سد

بيكوف (باكتشافه المختبري وجود تمثيل مخي او مراكز مسئولة عن تنظيم نشاط الاعضاء الداخلية) آخر فجوة افترض وجودها الباحثون القدامى (دون وجه حق) بين العمليات الفسلجية المسؤولة عن تنظيم ارتباطات اعضاء الجسم ببعضها (الجهاز العصبي المستقل) وبين العمليات الفسلجية الخارجية المسؤولة عن تنظيم علاقة الجسم بأسره من حيث هو كيان متماسك بالبيئة المعاشية (الجهاز العصبي المركزي لا سيما المخ) • اى ان استبطاته العلمية التى توصل اليها في ضوء تجاربه المختبرية تشير الى دور القشرة المخية في تنظيم نشاط الاعضاء الداخلية والى الاثار المتبادلة بينهما • وهذا يعني ، بعبارة اخرى ، انه من غير الممكن ان يتصور المرء عمليا ان العمليات الفسلجية التى تحصل داخل الجسم لا ينتقل اثرها الى القشرة المخية فيستثير نشاطها الذى ينظم بدوره نشاط الوظائف الداخلية : اى انه اذا كانت القشرة المخية ذات اثر في نشاط الاعضاء الداخلية فانه من غير المعقول الا يكون العكس صحيحا ايضا فتؤدى التغيرات التى تحصل في اعضاء الجسم الداخلية الى حدوث آثار مخية يشعر بها صاحبها وتعبّر عن نفسها على هيئة استجابات معينة يقوم بها الجسم ازاء البيئة المحيطة •

اختار بيكوف الكليتين⁽¹⁾ في اول الامر موضوعا لتجاربه المختبرية • والكليتان عضوان داخليا خاضعان في عملهما للجهاز العصبي المستقل او النباتي (من وجهة النظر الفسلجية القديمة) المستقل استقلالاً تاماً ومطلقاً عن الجهاز العصبي المركزي في حين انهما (من وجهة نظر بافلوف التى اخذ بيكوف منطلقة النظري منها) خاضعان كثيرهما من اعضاء الجسم لنشاط القشرة المخية • ولكن بيكوف وجد نفسه امام معضلة فسلجية كبرى لا بد من مواجهتها مخبرياً • فبدأ تجاربه على اساس التوصل الى الاجابة عن السؤالين التاليين : هل القشرة المخية تؤثر في نشاط الكليتين ؟ وكيف يتم الوصول الى معرفة ذلك بأسلوب المنعكسات الشرطية ؟ او هل لنشوء المنعكسات الشرطية اثر في نشاط

(1) Bykov. K., Op. Cit P. P., 41 — 70.

الكليتين ؟ لان النشاط الانعكاسى الشرطى نشاط عصبى اعلى مركزه القشرة المخية • ويتلخص جوهر تجاربه في انه اخذ كلبا وحقنه بكمية من الماء في المعى المستقيم (rectum) - منتهى القناة الهضمية - واطلق مع عملية الحقن هذه اشارة ضوئية (محايدة بالنسبة للتبول قبل ان تصبح منها شرطيا) • واعد التجربة مرات متعددة الى ان تكون الارتباط الشرطى بين عملية التبول ورؤية الضوء دون حقن الماء • معنى هذا ان الضوء اصبح منها شرطيا لنعكس التبول الشرطى فأخذ الكلب يتبول بمجرد رؤية الضوء • ثم استبدل بيكوف بالضوء منبهات محايدة اخرى مثل الصوت فحصل على نتائج مماثلة • ومعلوم ان الرسائل العصبية (البصرية والسمعية المشار اليها) ذات ممر واحد يودى (من العينين) في حالة الرؤية ومن الاذنين في حالة السمع الى المخ (المركز المخي البصرى في حالة الرؤية والمركز المخي السمعي في حالة السمع) فتستثار الخلايا الحسية المختصة المعنية ثم تنتقل الرسائل العصبية بدورها من المركز المخي المعنى الى الاعصاب الحركية التي تتصل بالكليتين فتشغطهما ويزداد افراز البول • ومعلوم ايضا فلسفيا منذ امد بعيد ان كمية البول التى تفرزها الكليتان وتصبانها في الحالبين (uratus) والمثانة (bladder) تزداد كلما كثر تناول الماء •

ارادت اوليناسنكايا زميلة بيكوف ، ان تثبت مختبريا اثر نصفى الكرة المخين في العمليات الفلسجية الداخلية التى تشمل نشاط الجسم الداخلى بأسره والتى تشترك في انجزها اجهزة بكاملها (الوظائف الفلسجية التى يستلزم تنفيذها اشتراك عدد من الانسجة مثل عملية التنفس التى افترض علماء الفلسفة الاقدمون استقلالها عن المخ) وذلك بأسلوب المنعكسات الشرطية • فأجرت تجربة طريفة على عمال بعض المصانع هذا ملخصها : اتخذت احدى غرف الاستراحة في احد المعامل مختبرا مؤقتا لاجراء تجربتها واستدعت العمال للجلوس فيها اثناء ساعات العمل بعد ان اجيزوا طوال يوم التجربة وتوقفوا عن مزاولة العمل وانيطت اعمالهم بزملائهم الآخرين الذين واصلوا عملهم حسب

الاصول المرعية • فلاحظتهم يستهلكون اثناء الاستراحة كمية كبيرة من الاوكسجين ويطرحون مقدارا كبيرا من ثاني اوكسيد الكربون تماما كما لو كانوا اثناء ساعات العمل • والسبب الرئيس في ذلك هو وجودهم داخل المعمل وسماعهم اصوات المكائن وحركات المعمل وسير العجلات التي ارتبطت جميعها في السابق ارتباطا شرطيا انعكاسيا بممارستهم العمل • وقد استمرت تلك المنبهات الشرطية على قيامها بعملها (زيادة نشاط الجسم اثناء الجلوس في المختبر بدون عمل) • وهذا الذي يفسر استهلاك اجسامهم كميات كبيرة من الاوكسجين واقصاءها كميات مماثلة من ثاني اوكسيد الكربون • ثم اعادت اوليناسكايا التجربة ذاتها في المكان ذاته ولكن في يوم الاحد (العطلة الرسمية) حيث الهدوء فتوصلت الى نتائج مغايرة : فقد بقي تنفس العمال اعتياديا لزيادة فيه • ويعود السبب الفلسفي في هذا الى المنعكس الشرطي الذي نشأ عندهم سابقا اثناء عطلة الاسبوع الذي كف بدوره عن العمل المنعكس الشرطي الآخر الجديد • وهذا دليل مختبري على اثر نصفى الكرة المخين في عملية التنفس في الحالتين : تضخمها في الحالة الاولى واعادتها الى وضعها المعتاد في الحالة الثانية • حصل ذلك كله في الحالتين عن طريق نشاط عصبى شرطي انعكاسى متفاوت في الحالتين •

لم تقتصر تجارب بيكوف على نشاط الكليتين وعملية التنفس بل تعدتها الى الكبد والطحال⁽¹⁾ • فمن ناحية الكبد قام بيكوف بمساعدة زميله ركبل بفتح ثغرة في جسم احد الكلاب استطاع ان يطل عبرها على المرارة وان يدرس نشاطها وكيفية حدوث افرازها • وتم له ذلك باجراء عملية جراحية بسيطة عبر الجدار البطني مكتته من جمع كمية من الصفراء التي تنصب في انبوبة اختبار • وقد قام لتحقيق ذلك بتشيط المرارة ليزداد افراز العصارة الصفراء (بالاستناد الى منعكس الكبد غير الشرطي) وذلك بحقن الكلب بحامض الهاريدروليك الذي هو منه غير شرطي يؤدي الى زيادة كمية

(1) Ibid., P. P., 95 — 135 .

الصفراء • واستمر على ذلك مدة ثلاثة ايام لاحظ اثناءها زيادة كمية الصفراء بعد كل حقنة • وقد لاحظ في اليوم الرابع زيادة الافراز بمجرد ربط الكلب (كلسابق) في المسند دون الحقن • معنى هذا حدوث منعكس شرطى لدى الكلب عن طريق نشوء ارتباط شرطى انعكاسى (مؤقت) بين المسند واستئارة الكبد • ومعلوم ان حدوث هذا المنعكس الشرطى لم يكن مستطاعا دون اشتراك نصفى الكرة المخين • غير ان يكوف لم يكتف بذلك الاجراء وحده فاستعان ايضا بأجراء آخر لزيادة الثبت : فجاء في احدى التجارب اللاحقة بقطعة اثناء ربط الكلب بالمسند وتدفق الصفراء في الاناء الزجاجي المختبري • وعندما رأى الكلب القطعة توقف عن افراز الصفراء مباشرة وكلما • معنى هذا حدوث عملية كف في افراز الصفراء بسبب استئارة ظاهرة الغضب السايكولوجية عند الكلب • وهذا دليل على تدخل نصفى الكرة المخين عن طريق المركز المخي البصرى في عملية تدفق الصفراء • والكبد عضو داخلى مهم يمارس وظائف حيوية متعددة تأتى في مقدمتها صيانة الجسم ضد المواد السامة التى يتعرض لها الجسم وتحويل الكاربوهدرات الى كليكوجين (السكر الكبدى) ذى الهمية الحيوية الكبيرة بالنسبة لنشاط المضلات • والكبد هو الذى تفرز المرارة فيه عصارات الصفراء البالغة الهمية في عملية الهضم وبخاصة بالنسبة للدهون التى تتحول الى مستحلب تشطر فيه جزيئات الدهون • كما ان الصفراء ايضا تشطر حركة الامعاء الدودية (peristalsis) وتموؤ ركود الطعام وتعزز افراز البانكرياس الخمائر التى لا بد منها لحدوث عملية الهضم مثل خميرة ترياسين ذات الاثر في البروتين وخميرة اميالىز التى تحول النشا الى كاربوهدرات • والكبد اهم مراكز توزيع سكر الكلوكوز وهو مخزن الوفود المهم في الجسم • وسكر الكلوكوز الذى يختلف عن السكر الاعتيادى هو مصدر طاقة الجسم ويتأكسد ببطء في العادة ويتحول الى ماء وثانى اوكسيد الكاربون • والكلوكوز المخزون في الكبد يتحول الى كليكوجين الذى هو نشأ حيوانى معقد • وعند خروج هذا الاخير من الكبد ليغذى خلايا الجسم

فانه يتحلل ثانية الى جزئيات ابسط ويعود الى شكله السابق (كلوكوز) لتمتصه خلايا الجسم بصورة مستمرة من الدم وتستهلكه على شكل وقود وتطالب بمزيد منه . وقد ثبت فسلجيا ان الاعصاب والعضلات هي اكثر اقسام الجسم تأثرا بنقص الكلوكوز الذى هو مصدر طاقتها وان هذا النقص عندما يبلغ حدا معينا فانه يؤدي الى حدوث اضطرابات مخيفة في الجسم بأسره .

فلا بد اذن من ان تكون كمية الكلوكوز او سكر الدم مستقرة في الجسم وان يتخذ هذا الاخير الاجراءات المستعجلة لمواجهة اى تغير يحدث بين كمية السكر المطلوبة لنشاط الجسم وبين كميته التى يحملها الدم بالفعل . ولهذا نجد الكبد يبقى نشطا بصورة عديمة الانقطاع اثناء جريان هذه العملية الكيميائية (او البايوكيميائية بمباراة ادق) : امتصاص الكلوكوز الذى يأتى في الغذاء الذى يحمله الدم وتحويله عند خزنه الى كينكوجين ثم تحويل هذا الاخير بعد ذلك الى كلوكوز وقذفه الى الدم مرة اخرى ليقوم هذا بتوزيعه على خلايا الجسم . وهكذا تواليك . وقد يبدو لاول وهلة كأن الكبد يمارس عمله المشار اليه بشكل مكروور غير ان تلك العملية تحمل معنى اعمق في هذه الظاهرة غير المنقطعة من التحولات وانها عملية « استدارة » (recycling) متواصلة تحصل داخل الجسم الحي وهى العملية الاساسية للحياة حيث يسيطر الكبد على الكيان البايوكيميائى المطلوب للدم . ولكن كيف يتم تنظيم الكلوكوز في الدم مع انه ليس للكبد من الناحية التشريحية اعصاب خاصة تربطه بخلايا الجسم الاخرى كما ان الجسم يفتقر الى المستقبلات العصبية التى تقيس مقدار الكلوكوز الموجود فيه ؟ فلا بد للكبد ليقوم بواجبه المطلوب من ان يكون قادرا على تعيين كمية الكلوكوز التى يقذفها الى الدم من جهة والمقدار الذى ينبغي له ان يخزنه لغرض الاستهلاك في المستقبل عند الحاجة من جهة اخرى . وقد ثبت ان الدم نفسه هو الذى ينقل تلك المعلومات الى الكبد الذى يقع في ملتقى طرق ممرات الدم : فالدم الآتى من الامعاء يمر عبر الكبد قبل التقائه بمجرى الدم العام وينقل اليه المعلومات المتصلة بكمية الكينكوجين

المستخلصة من الغذاء • وبالنظر لتعرض الكبد لسيل منهر من الدم الأتى من العضلات والاعضاء الداخلية فإنه « يعرف » عما اذا كانت تلك العضلات والاعضاء الداخلية قد اخذت كفايتها من الكلو كوز ام لا • معنى هذا ان مقدار الكلو كوز في الدم نفسه هو الذى يحفز الكبد او « يرشده » او يحثه على القيام بواجبه في تنظيم مقدار الكلو كوز الذى يتطلبه الجسم ومقدار الكليكو جين الذى ينبغي له ان يخزنه لحالات الطوارئ • اى ان المعلومات المطلوبة لا ينقلها الدم الى الكبد عبر الاعصاب بل بالرسائل الكيميائية (الهورمونات) التى لا تساهم في التفاعلات المتعلقة بتحويل الكلو كوز الى كليكو جين وبالعكس بل تنحصر وظيفتها في الاخبار عن حدوث ذلك التحول •

اما الطحال فهو عضو عجيب • له علاقة بالدورة الدموية • كما انه مخزن احتياطي تتكدس فيه ملايين الكريات الحمر التى يقذفها ضمن الدم المخزون فيه في المجرى العام للدم عند الحاجة • وفي الطحال كمية من الحديد تفوق ما هو موجود في اى عضو آخر من اعضاء الجسم • وللطحال وظيفة صيانة تحمي الجسم من كثير من المايكروبات • والطحال هو العضو الوحيد الذى يتغير حجمه كثيرا في الحالات الاعتيادية من حيث التمدد والتقلص وذلك بتأثير عمليات فسلجية متعددة تحصل داخل الجسم : فيتصلب بامتداد او انبساط عند التعرض للملاريا او الحمى التايفوئيدية ويتقلص داخل التجويف البطني عند الشفاء منهما • والطحال يمارس وظائفه المشار اليها من وجهة النظر الفسلجية القديمة • بشكل مستقل تمام الاستقلال عن نشاط نصفى الكرة المخين • وتجارب بيكوف (وزميله كيلمارب) على الطحال تنصف بالطرافة وذلك لان هذا العضو يختلف فسلجيا عن الكليتين والكبد مثلا في انه ليس بذى افراز يمكن جمعه وقياسه كما هى الحال في البول والصفراء • وهو ايضا ليس بذى قناة يمكن فتحها الى الخارج وجعلها تصب افرازها خارج الجسم على غراز الكليتين والكبد • فلا بد اذن من ابتكار اسلوب جديد لدراسته دراسة موضوعية بطريقة المنعكسات الشرطية • ولتحقيق ذلك قام

يكوف (وزميله كيلارب) باجراء عملية جراحية بسيطة حولاً فيها طحال الكلب من مكانه الطبيعي الى مكان آخر تسهل مشاهدته • وكانت هذه العملية الجراحية هي الاولى من نوعها في تاريخ العلم • معنى هذا انه لا بد من دراسة الطحال دراسة موضوعية في الظروف الطبيعية اثناء ممارسته عمله اليومي المعتاد • وبما ان الطحال هو المصنوع الوحيد الذي يتغير حجمه كثيراً في الحالات الاعتيادية من حيث التمدد والتقلص فقد استفاد يكوف (وزميله كيلارب) من هذه الظاهرة الفسلجية واتخذها منها مفتاحاً لفك لغز نشاطه • ومعلوم ان الادرنالين ذو اثر كبير في نشاط الجسم عموماً وبخاصة اثناء الاثارة او التحفز لانه يزيد سرعة نبضات القلب ويوسع تقلصاته ويولد في الجسم طاقة عضلية ويحفزه على اتخاذ اجراءات دفاعية او هجومية تستلزمها ظروف الحياة • والطحال يتقلص في تلك الاحوال كلما ازدادت كمية الادرنالين في الدم • وهذا امر طبيعي لان الجسم يستهلك في تلك الاحوال كميات اضافية من الغذاء يجهزه بها الطحال من الاحتياطي المخزون لديه ويقذفها في مجرى الدم • كل هذا يدل على ان يكوف اتخذ (مع زميله كيلارب) من ظاهرة تغير حجم الطحال في الاوقات الاعتيادية نقطة انطلاقهما في تجاربهما للكشف عن اثر نصفى الكرة المخين في نشاط الطحال عن طريق النشاط الانعكاسي الشرطي • وقد ساعدهما على ذلك وجود اداة خاصة في المختبرات الفسلجية (تسمى ancograph) يستعان بها في تسجيل التغيرات التي تعتري حجم اعضاء الجسم الداخلية • ومنها تقلص الطحال بتأثير الفعل الانعكاسي الشرطي ازاء اثر الادرنالين الذي هو المنبه الشرطي • فتغلبا بذلك على استحالة ملاحظة تقلص الطحال ملاحظة مباشرة • وفرض تكوين المنعكس الشرطي المطلوب قام يكوف (وزميله كيلارب) بحقن الكلب بكمية من الادرنالين في الوقت الذي ربطاً ربطاً شرطياً انعكاسياً اثناء الحقن صوت جرس كهربائي يبدأ قبل الحقن بثلاث دقائق تقريباً ويتوقف بعده بثلاث دقائق تقريباً • وعادا التجربة سبع مرات سجلا اثناءها سبع تقلصات

لنطحال بعد بداية الحقن بثلاث دقائق • ثم اعدا التجربة للمرة الثامنة باسمية • صوت الجرس كالسابق ولكن لمدة ست دقائق متواصلة بدون الحقن فتقلص الطحال كالسقى تماما مما يدل على تكوين المنعكس الشرطي المسئول عن تقلص الطحال • ثم اجرى بيكوف (مع زميله) تجارب مماثلة وذلك بوخز الكلب بدبوس لحصول تقلص الطحال بفعل المنعكس غير الشرطي الدفاعى • وعندما اعادا الوخز مرتبطين ارتباطا شرطيا بسماع صوت صافرة (عشر مرات بحيث اصبح الصوت منها شرطيا لتقلص الطحال) لاحظا ان الصوت وحده بعد ذلك (في المرة الحادية عشرة) كان كافيا لحدوث تقلص الطحال دون وخز • ومعلوم ان صوت الجرس (في التجارب الاولى) وصوت الصافرة (في التجارب الثانية) ظاهرتان حسيتان سمعيتان (منبهان شرطيان) انتقلت الرسالة العصبية بسببهما عن طريق الاذنين الى المركز المخي السمعي الموجود في نصفي الكرة المخيين ومن هناك الى الطحال • وهذا برهان قاطع على اثر نصفي الكرة المخيين في نشاط الطحال •

ثبت علميا من ناحية النشوء والارتقاء ان اجزاء جسم الحيوان الراقي لا سيما الانسان ترتبط فيما بينها بأقوى الروابط التشريحية والفلسجية كما يرتبط الجسم كله (باعتباره كيانا واحدا متماسكا) بالبيئة التى يعيش فيها الطبيعية (والاجتماعية ايضا في حالة الانسان) وذلك عن طريق اداتين فلسجيتين هما اسلوب تغير المادة الكيماوية في بروتوبلازم المناطق الجسمية التى تثيرها العوامل البيئية المحيطة وذلك في جسم الحيوان البدائى مع انتشار هذا الاثر الكيماوى في اقسام الجسم الاخرى مما يؤدي الى حدوث الاستجابة المطلوبة • هذا هو الاسلوب البدائى الاقدم (نشوئيا وتطوريا) الذى كان الاسلوب الوحيد في الماضى السحيق • اما الاسلوب الثانى (الاحداث والاكثر تطوراً وتخصصاً) فتم بنشوء اداة فلسجية اخرى متخصصة هى الجهاز العصبى (بأبسط اشكاله في اول الامر ثم تطوره بعد ذلك وعلى اساسه صعدا الى الانسان) ، غير ان نشوء الجهاز العصبى وتطوره لم يحل (عند الحيوانات

(الراقية) دون استمرار الاداة الفسلجية القديمة الكيمياوية البدائية وتطورها ايضا على هيئة « جهاز غدد صم »^(١) مع خضوعها للجهاز العصبي المركزى (لا سيما المخ) وتبادلها الاثر معه . وقد ثبت في ضوء تجارب بافلوف ان سيطرة القشرة المخية على نشاط الغدد الصم تتم بطريقتين احدهما مباشرة (عبر الاعصاب التي تربط القشرة المخية بالغدد الصم كما هي الحال في سائر ارجاء الجسم) . والاخرى غير مباشرة عبر الغدة النخامية . معنى هذا ان الرسائل العصبية الآتية من نصفي الكرة المخيين تصل الى الغدد الصم (واعضاء الجسم الداخلية الاخرى) لدى الحيوانات الراقية وفي مقدمتها الانسان عبر مجريين او ممرين فسلجيين اولهما المر او الطريق المباشر عبر الاعصاب . وثانيهما المر غير المباشر عبر هورمون الغدة النخامية . اي ان للقشرة المخية طريقين للتأثير في وظائف الغدد الصم (واعضاء الجسم الداخلية الاخرى) هما الطريق الرئيس او العام او المشترك عبر الاعصاب والطريق الآخر الخاص عبر الغدة النخامية (عن طريق هورمونها بعبارة ادق) . وقد ثبت ذلك مختبريا كما سنرى : فعندما ينقطع الطريق الرئيس مختبريا او بنتيجة عطل معين فان نشاط الغدة النخامية الهورموني يزداد بحيث تنصب منه كمية كبيرة في الدم الذى يصل الى العضو الداخلى المعنى وينشطه . يتضح اذن ان الاتصال التشريحي بين القشرة المخية والاعضاء الداخلية يتم بمجريين احدهما طريق الغدة النخامية (pituitary او hypophysis) والآخر طريق الجهاز العصبي المركزى عبر الاعصاب الممتدة بينهما . وان هذا الارتباط المزدوج نشأ من الناحية التطورية التاريخية في مجرى عملية الصراع من اجل البقاء الذى حصل بين الحيوان وظروفه المعاشية وفي زخم عملية الانتخاب الطبيعي التي استغرقت مئات الملايين من السنين . ولهذا فان هذا الارتباط يحمل بجانيه (العصبى والهورمونى) اهمية بايولوجية

(1) Barrington, E. J. W., Hormones and Evolution, London, English Universtiy, Press, 1964, P. P., 7—44.

عظيمة من الناحية التكيفية وقد سهل انتصار الجسم في عملية الكفاح كما ساعد على سلامته وتطوره • والغدة النخامية (pituitary) (hypophysis) واقعة (والتصويرية pineal او epiphysis) ايضا) في الجزء الاعلى من الدماغ الداخلي (diencephalon) الذى يقع بين المخ والدماغ الاوسط • وقد ثبت فسلجيا في الوقت الحاضر ان هاتين الغدتين قديمتان من الناحية النشوءية وقد اغترهما تغير تدريجي بمرور الزمن الطويل فاصبحتا في الوقت الحاضر في عداد الغدد الصم • تدل طبيعة تطورها عند الانسان على صلته بالبيولوجية بلفقاريات الدنيا • كما ثبت ايضا ان الغدة الصنوبرية تنشأ لدى اجنثه الانسان والفقاريات الحديثة الاخرى خلف العضو الجدارى (parietal) الذى ترتبط به وان كانت معرفة طبيعة هذا الارتباط ما زالت غامضة رغم ميل بعض الباحثين الى القول بأن هذه الغدة والعضو الجدارى الذى ترتبط به هما اثران لعضو زوجي متناظر منذر له علاقة بشيء عيني الفقاريات الدنيا التى هى اسلافنا البعيدة • وقد ظن ديكارت في ضوء المعطيات الفسلجية البدائية في عهده ان الغدة الصنوبرية هى مستقر العقل عند الانسان •

يتضح اذن ان جهاز الغدد الصم يرتبط بالجهاز العصبي المركزى بطريقتين احدهما عبر الاعصاب التى تصله بالمراكز الدماغية الموجودة في « الدماغ الاوسط » (diencephalon) او (betweenbrain) والآخر عبر الجهاز العصبي السمبائي • ولهذا فانه يخضع بشكل غير مباشر لسيطرة القشرة المخية فيؤثر فيها ويتأثر بها • وهذا يعني استحالة عزله عن الجهاز العصبي المركزى تشريحيا ومن الناحية الفسلجية • وهذا الذى جعل المختصين يطلقون عليهما اسما مشتركا هو « الجهاز العصبي الغددي الاصم » كما ذكرنا (neurohumoral او neuroendocrine) • وفي هذا تفنيد لاراء الباحثين الذين يعتبرون جهاز الغدد الصم منعزلا انعزالا تاما ومطلقا عن الجهاز العصبي المركزى تماما كما فعلوا بالنسبة للجهاز العصبي « المستقل » •

فقد شهدت الفترة التي سبقت الحرب العالمية الثانية اتجاهها فسلجيا يعزل علم الهورمونات (Endocrinology) عن مجال الفسلجة العامة والباثولوجيا باعتباره علما مستقلا في حد ذاته يقتصر مجال عمله على دراسة افراز الغدد الصم مما حدا بكثير من الباحثين الى ان يفترضوا بالاضافة الى ذلك ان افرازات الغدد الصم (الهورمونات) هي الاخرى منعزلة عن بعضها (بالاضافة بالطبع الى انعزالها جميعا عن الجهاز العصبي المركزي لا سيما المخ) •

اما اثر الجهاز العصبي المركزي في وظائف الغدد الصم وهى اعضاء داخلية من صنف آخر فيتلخص بالشكل التالي :-

التروكسين (هورمون الغدة الدرقية) مسئول عن تنظيم عملية التنفس • والغدة الدرقية (كسائر الغدد الصم الاخرى) ترتبط بالقشرة المخية برابطين فسلجيين احدهما مباشر (عبر الاعصاب الممتدة بينهما) والآخر غير مباشر (عبر الغدة النخامية) كما ذكرنا • وقد قامت اوليانسكايا بحقن الكلاب التى اجرت تجاربها عليها بهورمون التروكسين بعد ان وضعتها في عرفة مظلمة • فلاحظت زيادة سرعة التنفس عندها • ثم ربطت عملية الحقن هذه ربطا انعكاسيا شرطيا بضوء مصباح واعادت ذلك مرات متعددة الى ان تكون المنعكس الشرطى المطلوب (اصبح ضوء المصباح وحده يثير زيادة عملية التنفس دون حقن عن طريق تنشيط الغدة الدرقية واستثارة هورمون التروكسين) • ثم قطعت اوليانسكايا الاتصالات العصبية الموجودة بين القشرة المخية والغدة الدرقية • واعادت التجربة السابقة بعد شفاء الحيوانات من آثار العملية الجراحية • فوجدت ان ضوء المصباح ما زال يزيد نشاط عملية التنفس مما يدل على وجود ارتباط آخر بين القشرة المخية والغدة الدرقية (الارتباط غير المباشر الذي يتم عبر الغدة النخامية كما ذكرنا) • ولتأكد من ذلك قطعت في تجارب لاحقة الاتصال الموجود بين القشرة المخية والغدة النخامية وبين هذه الاخيرة والغدة الدرقية وذلك بازالة الغدة النخامية نفسها • ثم اعادت عملية الحقن بالتروكسين فنشط التنفس • ثم ربطت ذلك بضوء المصباح كالسابق

ربطاً شرطياً وانقطعت عن الحقن فوجدت ان المنبه الشرطى (ضوء الصباح) لا ينشط التنفس وذلك لانقطاع الممرين الموجودين بين القشرة المخية والغدة الدرقية (الاعصاب التي سبق قطعها وهي الطريق المباشرة بين القشرة المخية والغدة الدرقية) • أما الممر الثاني فقد أزيل بإزالة الغدة النخامية نفسها التي ترتبط عن طريقها ارتباطاً غير مباشر القشرة المخية بالغدة الدرقية • ولم يعد بإمكان التروسيين الوصول الى الدم بعد ان تفرزه الغدة الدرقية •

اهم مصادر النص

- 1— Babsky, E. B., and Others, Human Physiology, Moscow, Mir, 1970.
- 2— Bykov, K., The Cerebral Cortex and The Internal Organs, Moscow, Foreign Languages Publishing House, 1959.
- 3— Fridland, I., Paths of Sciences, Moscow, Foreign Languages Publishing House, 1959.
- 4— Luria, A. R., The Nature of Human Conflicts, New York, Washington Square Press, 1967.
- 5— Saporina Y., Cybernetics With Us, Moscow, Mir, no date.

الفصل السابع

خصائص الجهاز العصبي عند الطفل

يلاحظ من يدرس تطور دماغ الانسان في الوقت الحاضر انشاء نموه الفردي (ontogenetic) منذ حياته الجنينية حتى سن الرشد وجود فروق كبيرة في حجم الدماغ وفي تفاصيل تركيبه • وقد دلت الدراسات المايكروسكوبية الالكترونية على ان دماغ الجنين بدائي التكوين في مراحل نموه طوال الاسابيع الاولى من حياته وانه كسائر ادمغة اجنة الحيوانات اللبنية الاخرى ، مؤلف في الاساس من ثلاثة تنوعات او انتفاخات متميزة احدها امامي وآخر متوسط وثالث خلفي : يتطور في مجرى حياة الجنين ، من التواء الاول ، المركز المخي الشامي (Rhinencephalon) الذي يقع بين نصفي الكرة المخيين اللذين ينشآن ايضا من هذا التواء على هيئة منح (Telencephalon او Proencephalon) • كما ينشأ عنه ايضا الدماغ المتوسط (Diencephalon) الذي يقع وراء المخ وبعيدا نسبيا وهو الذي يقع بين المخ وبين الدماغ « الاوسط » (Mesencephalon) الذي يتطور من التواء المتوسط • اما التواء الخلفي او البروز فينشأ عنه الدماغ الخلفي (Hindbrain) (المخيخ والتقنطرة) والنخاع المستطيل^(١) . وقد ثبت ان دماغ الجنين يستكمل خواصه التشريحية كما ان الحبل الشوكي يظهر ايضا في الاسبوع العاشر من حياة الجنين ، وفي الاسبوع السادس عشر يكبر حجم المخ بحيث يغطي جزءا كبيرا من الدماغ وتوضح ايضا معالم الفصوص المخية ويبدأ ظهور المخيخ • وفي الشهر السابع تبدأ بالظهور شقوق المخ وتلافيفه •

(١) يطلق عليها جميعا اسم (Myelencephalon) الذي هو امتداد للحبل الشوكي •

اما عند الولادة فلا يتجاوز وزن دماغ الطفل^(٢) من حيث المعدل (٣٥) غراما • ثم يرتفع الى حوالي (٦٠٠) غرام في الشهر السادس • وبلغ زهاء (٩٠٠) غرام في نهاية السنة الاولى • ثم يأخذ بعد ذلك بالتزايد التدريجي البطيء الى ان يبلغ عند سن الرشد مقدارا يتراوح ما بين (١٢٨٠ - ١٣٨٠) غراما • كما يلاحظ ايضا ان عظام الرأس المخصصة للدماغ - صندوق الرأس او القحف - في الجمجمة هي عند الطفل أكثر تطورا من عظام الوجه بالموازنة بنظيراتها عند الراشد • ويعود السبب في ذلك الى فقدان الاسنان عند الطفل مما يؤدي الى حدوث فرجة بين الفكين والى عدم نضج الأنف والجيوب الانفية • ومع ذلك فان وزن دماغ الطفل ، في المرحلة الجنينية ، اقرب الى وزن دماغ الراشد من وزن اعضاء جسمه الاخرى بالموازنة بما هي عليه عند الراشد باستثناء العينين • وقد ثبت ان نسبة وزن دماغ الطفل ، عند الميلاد ، لاتتجاوز $\frac{1}{4}$ وزن دماغ الراشد • ولكنها ترتفع الى زهاء النصف في الشهر السادس وتصل الى نحو ٩٠٪ في السنة الخامسة وتتجاوز ٩٥٪ في السنة العاشرة • في حين ان وزن جسم الطفل ، عند الولادة لا يتجاوز ٥٪ من وزن جسم الراشد • وان هذه النسبة لا تزيد عن ٥٠٪ في السنة العاشرة • ويبدو كذلك ان كبر حجم رأس الطفل نسبيا هو اوضح مزاياه المرفولوجية : فطول رأس الجنين ، في المرحلة الاخيرة من الحمل ، يحتل نصف جسمه تقريبا • ثم تأخذ هذه النسبة بالتناقص مع نمو الطفل وتطوره • فتصبح مثلا $\frac{1}{3}$ طول الجسم تقريبا عندما يبلغ الطفل السنة الثانية من عمره • وزهاء $\frac{1}{4}$ طول الجسم في السنة السادسة

(٢) ان دماغ الطفل ، المولود حديثا ، وان كان كبير الحجم نسبيا (يعني بالنسبة لجسم الطفل) الا ان خلاياه العصبية واليافه (التي تتكون منها انسجته العصبية واقسامه المتعددة) ليست ناضجة بالموازنة بما هي عليه عند الراشد • يضاف الى ذلك ان المواد الكيميائية التي يتألف منها تختلف عما هي عليه عند الراشد • اما الحبل الشوكي فيكون ، بالقياس بالمخ ، اكثر نضجا وتكاملا في تركيبه عند الولادة •

والجسم $\frac{1}{7}$ طوله تقريبا في السنة الثانية عشرة • الى ان يبلغ حوالي $\frac{1}{8}$ طول الجسم عند الرشد • معنى هذا ان طول رأس الطفل بالنسبة لساقيه بالموازنة بالراشد دليل على قلة نضج الطفل • ومع ان الفرق ليس واضحا بين التركيب العام لدماغ الطفل الحديث الولادة وبين دماغ الراشد فيما يتصل بتشريح القشرة المخية عند كليهما ، من ناحية تلافيف المخ وشقوقه المهمة ، غير ان الاختلاف النوعي بينهما مائل للعيان في كون خلايا مخ الطفل ليست بعد بذات تخصص • كما ان مواقع الالياف العصبية المخية وتوزيعها لم تصل بعد الى مرحلة النضج في تركيبها وفي وظائفها • وهذا يعني ان مخ الطفل ينفرد بمزايا مرفولوجية خاصة به لكونه اقل نضجا واقل تخصصا في الوظائف بالموازنة بمخ الراشد وبالنسبة لاعضاء جسمه الاخرى • ويلوح ان اهم خواص الطفل من الناحية المرفولوجية طوال السنوات الثلاث الاولى هو قلة نضج قشرته المخية وبداية تخصص مراكزها العصبية وبخاصة اللغوية لان هذا التخصص يبدأ بالتبلور في نهاية السنة الثانية ويبلغ ارقى مستوياته في السنة الثامنة • وقد ثبت ان عدم قدرة الطفل على المشي حتى نهاية السنة الاولى وضعف مقاومته وسهولة تعرضه لاضطرابات في التنفس والهضم مردها الى عدم نضج مخه • في حين ان نضج مراكزه الدماغية الواقعة تحت المخ والمسئولة عن الغرائز والانفعالات يتم اسرع من نضج مخه ولهذا نجد الطفل تطفئ عليه الحياة الانفعالية العنيفة •

ثبت ان الحبل الشوكي يتكون عند الجنين كما يكتسب الدماغ ملامح تركيبه العامة اثناء الاسبوع العاشر من الحمل • وفي الاسبوع الحادي عشر يزداد حجم المخ فيغطي جزء كبيرا من الدماغ وتتضح سمات الفصوص المخية ويبرز المخيخ قليلا بعد ان يكتسب الوجه شكله الانساني ويبدأ ظهور شعر الرأس • وفي الشهر الخامس يتم تكوين المجاميع المخية ويكتسب الحبل الشوكي مادة شوان البيضاء • وفي الشهر السادس تتكون طبقات القشرة المخية • وفي الشهر السابع يبدأ ظهور شقوق المخ وتلافيفه كما يبدأ الدماغ

بإكتساب مادة شوان البيضاء • كما ثبت أيضاً عن طريق الدراسات المايكروسكوبية الحديثة أن دماغ الجنين بدائي التكوين في مراحل نموه في الأسابيع الأولى من الحمل • وأنه كأدمغة الحيوانات اللبينة الأخرى ذو ثلاثة نشوءات (كبسولات) بارزة : أمامية ووسطى وخلفية كما ذكرنا • ينشأ من النشوء الأمامي الفصان الشميان (olfactory) وخلفهما المخ (prosencephalon) على هيئة نصفي كرة مخين (talencephalon) يقع كل منهما بتجويفه وبطينيه (ventricles) الأول والثاني • ويقع بعيداً نسبياً خلف نصفي الكرة المخين الدماغ المسمى (diencephalon) بتجويفه وبطينه الثالث مع الغدة النخامية (pituitary او hypophysis) والغدة الصنوبرية (pineal او epiphysis) • وهذا الدماغ هو الذي يتطور من النشوء الأوسط الذي مر بنا ذكره • وتوجد على سطحه الأعلى الاجسام المسماة « الاجسام الرباعية » (quadri gemina) القذبة الموجودة داخل هذا الدماغ وكذلك ما يسمى queductus المخية التي ترتبط بالبطين الرابع الذي ينشأ من هذا الدماغ كما ترتبط بالنخاع المستطيل • وتتفرع من أسفل هذا النشوء الزوائد المخية (pedicles) • أما النشوء الخلفي فتشأ عنه القنطرة والمخيخ والنخاع المستطيل الذي يتكون من تجميعها (myelencephalon) الذي هو استمرار لامتداد الجبل الشوكي الى الأعلى في الدماغ • وفي النخاع المستطيل يوجد البطين الرابع والقناة الشوكية (cerebro spinal) •

يتضح إذن أن دماغ الجنين يظهر في أول مرحلة من مراحل نموه على هيئة ثلاث نشوءات موجودة في القسم الأعلى من الجبل الشوكي تتحول في مجرى نموه اللاحق الى ما يسمى بعد ذلك بحسب الصعود من الجبل الشوكي : الدماغ الخلفي (hindbrain) والدماغ الأوسط (midbrain)

والدماغ الامامي (forebrain) • فينشأ النخاع المستطيل والمخيخ من الدماغ الخلفي الذي ينقسم في هذه المرحلة من تطوره الى قسمين هما (metencephalon و myelencephalon) • وينشأ نصف الكرة المخيان على هيئة برعمين في اول الامر ثم يتسع حجمهما بعد ذلك فيضطران على التثني او الالتواء في تلافيف (من الدماغ الامامي الذي ينقسم في مجرى تطوره اللاحق الى قسمين هما (telencephalon و diencephalon).

اما الدماغ الاوسط (Midbrain و mesencephalon) فيبقى دون انقسام • معنى هذا ان النمو الفسلجي عند الفرد في الوقت الحاضر يشير الى ان الاجزاء الدماغية الاكثر حداثة في عملية التطور التاريخي لدى النوع الانساني يتكامل نموها بشكل متأخر نسبيا • ويحصل العكس بالنسبة للاقسام الدماغية التي نشأت قبل غيرها من الناحية التطورية عند النوع الانساني • فبالاضافة الى ان الدماغ الخلفي يبدأ نموه عند الفرد قبل نصفي الكرة المخيان على وجه العموم غير أن المادة البيضاء في نصفي الكرة المخيان تنشأ ويتكامل نموها عند الفرد قبل القشرة المخية^(١) •

اما عند حدوث العطب فان الامر يسير باتجاه معاكس : فالقشرة المخية ينتابها العطب قبل اقسام الدماغ الاخرى في حالة تعرض الدماغ للاذى • كل هذا يدل على ان الانبوب العصبي او القناة العصبية التي تنشأ في اوائل تكوين الجنين تنقسم الى قسمين هما الدماغ والجبل الشوكي • ثم ينقسم الدماغ بدوره الى ثلاثة تنومات (كبسولات) او حويصلات او اكياس (vesicles) هي : الدماغ الامامي والدماغ الاوسط والقسم الثالث هو الدماغ شبه المعيني • ثم تنقسم التنومات الثلاثة المذكورة جميعها الى خمسة اقسام هي :

(1) Molchanov, V. and others, Prapedeotics of children Diseases, Moscow, Peace Publishers, no date P. P., 67-71.

اولا - الدماغ الاقصى (end brain) الذي يكون عضوا توأما هو نصف الكرة المخيان اللذان يكونان (corpus stritum) من جدار البطين (ventral) ومن القسم الجانبي (lateral) السميك نسيما • ويتحول القسم النحيف الباقي من الجدار فيصبح القشرة المخية •

ثانيا - (diencephalon) الذي يحتوى بعد نضجه عند الراشد على تالامس البصري (opticus) وعلى نوى (nuclei) الهايبوثالامس •

ثالثا - الدماغ الاوسط (midbrain) المؤلف من التواءات الاربعة : النوى الحمر • ومن (corpora quadrigemina و substantia nigra) وتشكيلات اخرى •

رابعا - الدماغ الخلفي (hindbrain) الذي يشمل المخيخ والقنطرة (pons) •

خامسا - النخاع المستطيل الذي ينشأ مع الدماغ الخلفي من الدماغ شبه المعيني المشار اليه •

يتصف الجهاز العصبي المركزي لا سيما الدماغ وقشرته المخية بصورة خاصة بتخلف تطوره وعدم اكتمال نضجه وافتقاره الى التخصص الوظيفي عند الطفل المولود حديثا • ولهذا نجد السيل المنهمر من التأثيرات البيئية المختلفة التي يتعرض لها دماغ الطفل غير المتطور يقيه في حالة كسف متواصل يعبر عن نفسه باستسلامه كليا تقريبا للنوم اغلب ساعات النهار والليل ولولا ذلك لتعذر عليه الاستمرار على الحياة لانه يواجه حملا فسلجيا ينوء به كاهله الواهي • وقد ثبت ان كثرة وفيات الاطفال اثناء السنة الاولى من العمر راجعة على وجه العموم الى عدم قدرة الجسم على التكيف للتغيرات

البيئة وذلك لقلة نضج جهازه العصبي المركزي واجهزته الفسلجية
الآخري • كل ذلك يجعل أبسط المؤثرات التي يتحملها جسم الراشد بسهولة
مثل تغيرات درجة حرارة الطقس أو اختلاف الطعام تؤدي جسم الرضيع
وقد تؤدي به إلى الموت المحتم • معنى هذا ، بعبارة أخرى ، أن الجهاز
العصبي المركزي عند الطفل قبل مرحلة الفطام يتصف عموماً بمزايا
مرفولوجية وفسلجية تدل على أنه أقل نضجاً وتخصصاً من سائر أجهزة
الجسم الآخري وبالنسبة لما هو عليه عند الراشد • يتضح ذلك بأجلى
اشكاله في الدماغ لا سيما المخ وقشرته المخية بصورة خاصة التي تقتصر
إلى تخصص وظائفها طوال الأشهر الأربعة الأولى من الميلاد ، كما يقتصر أيضاً
إلى فقدان مادة النخاعين (myelin) التي تغلف ألياف العصبية بعد
ذلك • ومع أن جميع التلافيف والشقوق المخية موجودة في الأصل منذ
الولادة إلا أنها ناقصة التطور إلى درجة مريعة • ولا يبدو التخصص الوظيفي
المخي بالنشوء والارتقاء التدريجي بشكله الملحوظ إلا في نهاية السنة الأولى
من عمر الطفل • وهذا يعني أن سطح دماغ الطفل المولود حديثاً مع أنه
يبدو في ملامحه المرفولوجية العامة على غرار نظيره عند الراشد وبخاصة
في الشقوق أو الأخاديد الكبرى الموجودة في القشرة المخية إلا أن الاختلافات
النوعية بينهما ماثلة للعيان وبخاصة في فقدان التخصص الكامل في الخلايا
المخية عند الطفل وفي افتقار تلك الخلايا إلى مادة النخاعين التي تغطي الألياف
العصبية عند الراشد كما ذكرنا • كل هذا يحول بين دماغ الطفل وبين
قيامه بممارسة وظائفه العليا على الوجه المطلوب • وهذا هو أحد العوامل
الفسلجية البالغة الأهمية التي تجعل استجابة جسم الطفل للعوامل البيئية
تختلف اختلافاً جذرياً ونوعياً عما هي عليه عند الراشد بالشكل الذي
المعنا إليه • يتضح هذا مثلاً في اختلاف استجابة كل منهما إزاء درجة حرارة
الطقس كما بينا • فعندما يتعرض جسم الراشد للحرارة أو البرودة المفرطة
فإنه مع ذلك يبقى محتفظاً بدرجة حرارة مستقرة ويتحمل تقلبات الطقس •

اما الرضيع وبخاصة بعد الولادة مباشرة فان تناقص درجة حرارة الطقس يؤدي الى هبوط درجة حرارة جسمه ويوصلها احيانا الى ٣٥° ويرفعها الى ٤١° . والعامل الفسلجي الرئيس في ذلك هو فقدان تخصص مناطق مخ الطفل وبخاصة المراكز المخية المسئولة عن تنظيم درجة حرارة الجسم من حيث تكوين الحرارة واشعاعها . وهناك عامل اخر بالطبع يفسر هذه الظاهرة الفسلجية عند الطفل يعود في الاصل الى قانون فيزيائي معروف ملخصه ان كمية الحرارة التي يمتصها الجسم تتناسب تناسباً طردياً مع مساحته السطحية عندما تتساوى العوامل الفيزيائية الاخرى . وقد ثبت ان نسبة سطح جسم الطفل المولود حديثاً لوزنه تتجاوز ما هي عليه عند الراشد بزهاء ثلاث مرات . ومن الطريف ان نذكر هنا ان بكاء الطفل غير المصحوب بانهماد الدمع قبل بلوغه السنة الثالثة يعزى فسلجياً الى عدم نضج الجهاز العصبي المركزي بالدرجة الاولى وليس الى عدم نضج الغدد الدرقية (lachymal) .

يبلغ حجم رأس الطفل عند الولادة ربع حجم جسمه تقريباً ويصبل الى الثلث عندما يبلغ عمره سنتين . ثم يصل الى الربع في السنة السادسة والى العشر في سن الرشد . اي ان الطفل يتميز مرفولوجياً على وجه العموم بكبر رأسه بالموازنة بساقيه بالنسبة للراشد . وهذا دليل على التكوين غير الناضج الذي يتصف به جسمه عموماً . وميزة اخرى في هذا الباب هي ان هذا التطور غير المتناسق وغير المتكامل يبدو ايضاً في تركيب اعضاء جسمه الاخرى وفي اجهزته المختلفة ووظائفها . وقد ثبت كما بينا ان وزن دماغ الطفل عند الميلاد يتراوح ما بين (٣٦٠ - ٣٧٠) غراماً . ويصل الى زهاء (٦٠٠) غرام في الشهر السادس من عمره والى زهاء (٩٠٠) غرام في السنة الاولى كما بينا . اما نسبة وزن الدماغ الى وزن الجسم فلا تتجاوز الثمن عند الولادة في حين انها عند الراشد لا تتعدى $\frac{1}{16}$. وقد ثبت ان حجم دماغ الطفل في الشهر التاسع من عمره يبلغ حوالي ضعف ما كان عليه عند الولادة ويصل الى ثلاثة امثاله في السنة الثالثة ويبلغ زهاء خمسة امثاله عند سن

الرشد • كما ثبت ايضا ان قحف جمجمة الطفل يكون اكثر تطورا من عظام الوجه بالقياس بالراشد • والسبب في ذلك يعود كما ذكرنا بالدرجة الاولى الى فقدان الاسنان وعدم نضج الانف والجيوب الانفية • اما الجبل الشوكي فيكون نضجه تاما تقريبا منذ الميلاد • ويتراوح وزنه بين غرامين الى ستة غرامات ولا يزداد الا جزئيا في السنوات اللاحقة • ويتم نضجه تماما في السنة الثانية من العمر • واما الجهاز العصبي المستقل فيكون جاهزا للعمل منذ الولادة •

ينبغي الا نعتبر دماغ الطفل متخلفا او معوقا (retardel) كما ينبغي ايضا عدم اعتبار دماغ الراشد دماغ طفل بلغ مرحلة انضج او الرشد • فقد ثبت علميا في الوقت الحاضر ان تطور الدماغ بين الطفولة والرشد يفرد بشذوذ عن القانون البايولوجي الذي يسير وفق مستزمانه تطور ادمغة الحيوانات اللبينة الاخرى حيث تنضج ادمغتها في مرحلة مبكرة على اساس نضجها المبكر عند صغورها وعلى اساس ان اتمام عملية سيطرة نصفي الكرة المخيين (القشرة المخية بعارة ادق) على الوظائف الجسمية بأسرها (corticalezation) يحدث عندها بصورة مبكرة بالقياس بالفترة الطويلة الامد والاكثر تعقيدا عند الانسان • ولا بد من الاشارة هنا مرة اخرى الى ان الطفل عد الولادة يكون جله الشوكي وجهازه العصبي المستقل تامي النضج تقريبا بخلاف دماغه لاسيما المخ والقشرة المخية بصورة خاصة • وقد ثبت كما بينا ان وزن الجبل الشوكي يتراوح بعد الولادة ما بين غرامين وستة غرامات • وان منتهى نضجه يتم في السنة الثانية • معنى هذا ان زيادة وزنه اللاحقة طوال السنتين الاولى والثانية من عمر الطفل اقل بكثير من الزيادة التي تحصل في المخ⁽¹⁾ •

(1) Carlson, F. D., editor, Physiological and Biochemical Aspects of Nervous Integration, New Jersey, Prentice — Hall, 1968, P. P., 3 — 17.

لقد مر بنا القول ان اهم المزايا الموفولوجية للجهاز العصبي المركزي عند الطفل المولود حديثا هي عدم نضج قشرته المخية وضعف تخصص خلاياه العصبية عموما وعدم كفاية مادة النخاعين (myelin) التي تغلف القشرة المخية عند الراشد . يتضح هذا بأوضح اشكاله في عدم نضج « الجهاز الهرمي » (pyramidal tract) وفي « الجسم المخطط » (corpus striatum) - كتلة المادة الرمادية اللون الموجودة تحت قشرة نصفي الكرة المخيين . ولهذا نجد الدماغ الاوسط (diencephalon) (between brain) هو الذي يدرس في هذه المرحلة جميع الوظائف المخية . معنى هذا ان عدم نضج المخ يؤدي الى قيام الافسام الدماغية التي تقع تحته بجميع الوظائف المخية . وهذا الذي يفسر لنا استسلام الطفل للحالات الانفعالية وبخاصة انعيفة منها ولنزعاته الغريزية واقتضاه الى القدرة على فمعه لعدم نضج اداة القمع الفسلجية - قشرة المخ - .

فناخر نضج المخ يفسر لنا اذن افتقار سلوك الطفل عموما الى الاستقرار او الاتزان ووقوعه تحت طائلة الغرائز والانفعالات التي تمارس وظائفها منذ البداية لان مراكزها الدماغية الواقعة تحت المخ تكون تامة التكوين تقريبا منذ البداية وبخاصة ما يتعلق منها بمنعكسات الطعام غير الشرطية (امتصاص الثدي وابتلاع الحليب مثلا) وبمنعكس تقليص حدقة العين عند مواجهة ضوء ساطع . ولا يبدأ الرضيع باكتساب بعض العادات البدائية او المنعكسات الشرطية البسيطة الا في نهاية الشهر الثاني عندما تبدأ قشرته المخية بالنضج البدائي النسبي وهي الاداة الفسلجية المسئولة عن تكوين المنعكسات الشرطية . وبالنظر لضالة نضجها فان هذه المنعكسات الشرطية البسيطة تبقى غير مستقرة وعرضة للتلاشي عند تغير ظروفها المحيطة او عند وجود منبهات جديدة غير مألوفة لا تقوى القشرة المخية غير الناضجة على تحملها الامر الذي يجعل الطفل في حالة اضطراب انفعالي ملحوظ . معنى هذا ،

بعبارة اخرى ان المنظومة الاشارية الحسية او الاولى تبدأ بممارسة عملها بشكل بدائي منذ بداية السنة الاولى بالرغم من عدم اكتمال نضج المراكز المخية الحسية • يتضح عمل المنظومة الاشارية الحسية على شكل استقبال للاحاساسات البدائية كالالوان والروائح والاصوات المنبعثة من الاشياء المادية التي تؤثر في اعضاء الحس • ثم يبدأ بعد ذلك وعلى اساسه نشاط المنظومة الاشارية الثانية او اللغوية منذ نهاية السنة الاولى بممارسة وظيفة تحليل بعض المنبهات البيئية البسيطة الى عناصرها الاولى واعادة تركيبها بالاضافة بالطبع الى ممارسة الادراك الحسي المتعلق بتسليم الانطباعات البيئية الحسية التي اشرنا اليها • مع العلم ان الطفل يبدأ منذ الشهر الثاني بتريد بعض الاصوات المبهمة (المذغاة) التي يطلقها الآخرون وذلك عن طريق ظاهرة التقليد مما يؤدي في نهاية السنة الاولى الى ان يصبح بمقدوره ترديد كلمات ذات مقطعين ثم يبدأ بالكلام منذ نهاية السنة الثانية • وهذا يعني بداية عمل المنظومة الاشارية الكلامية الذي يعقب بداية عمل المنظومة الاشارية الحسية ويستند اليه ولا يمكن عمليا فصله عنه •

تخضع وظائف جسم الطفل الحديث الولادة اذن لنشاط دماغه الاوسط (between brain) (diencephalon) وبخاصة المنطقة الدماغية الوافعة تحت المخ - غير الناضج آنذاك - المسماة (thalamo - pallidal) ولهذا فانه لا يجوز علميا من هذه الناحية ان نعتبر الطفل (رجلا مصغرا) لان دماغه ذو خواص نوعية معينة ينفرد بها ويتميز عن دماغ الراشد مع التحامه به من حيث ملامحه الكبرى في وحدة دياكتيكية على غرار التحام دماغ الانسان بادمغة الحيوانات الراقية الاخرى رغم اختلافه عنها اختلافا نوعيا وجذريا في الوقت نفسه • وقد ثبت ان بدائية استجابة الطفل المولود حديثا للمنبهات البيئية مردها في الاصل الفسلجي الى قلة نضج دماغه وبخاصة المخ • معنى هذا ان مخه البدائي التركيب في هذه المرحلة يتعرض لتحمل عبء ثقل ينوء به كاهله الفسلجي من ناحية مواجهة المؤثرات البيئية

اللا متناهية والتكيف لها • وعلى هذا الاساس فان مخه الضعيف (لاسيما قشرته المخية) بسبب قلة نضجه يبقى في حالة كف طويل الامد يعبر عن نفسه في النوم المتواصل • اي ان الطفل المولود حديثا يكون بحاجة ماسة للنوم بالنظر لضعف خلاياه المخية بفعل بدائية نضجها^(١) •

لقد مر بنا القول انه ثبت علميا في الوقت الحاضر ان عدم استطاعة الطفل المولود حديثا الوقوف على قدميه (ناهيك عن استحالة قدرته على المشي) - بعكس ما يحدث لدى صغار الحيوانات اللبنة الأخرى ، لا يعود في الاصل الفسلجي الى تخلفه العضلي او الى ضعف تركيب حبله الشوكي (حيث يقع المركز العصبي لنعكس الوقوف غير الشرطي ولنعكس المشي) بل الى عدم نضج الخلايا العصبية الهرمية (pyramidal) الموجودة في القشرة المخية التي ترتبط بمراكز النخاع المستطيل وتسيطر على نشاطها • اي انه يعود ، بعبارة اخرى ، الى ما يمكن ان يسمى « الخلايا

(١) يتوقف طول فترة النوم على سن الطفل • والملاحظ نشوء تبادل معين بين اليقظة والنوم جنبا الى جنب مع النضج المخي : فمعدل طول فترة النوم في السنة الاولى بعد الميلاد لا يقل عن (١٦) ساعة في اليوم بشكل متواصل ليلا ومتقطع اثناء النهار • وللهواء الطلق دور ايجابي في حدوث النوم عند الاطفال • يتضح ذلك بصورة خاصة اثناء خروج الطفل ليلا في سيارة بنزهة قصيرة خارج البيت ، ولا بد ، كما سنرى في دراسة لاحقة من ابعاد الطفل اثناء استسلامه للنوم ليلا بصورة خاصة عن تأثير المنبهات التي تعرقل حدوث عملية الكف • وقد ثبت ان جوهر عملية النوم يتلخص في توقف نصفي الكرة المخيين توقفا مؤقتا عن مواصلة نشاطهما اليومي المعتاد مصحوبا بحدوث ارتخاء (slackening) في عضلات العمود الفقاري • كما ثبت ايضا ان الاعياء المصحوب بفقدان الهواء الطلق واهمال الرياضة البدنية اثناء الطفولة وبخاصة في سن الدراسة الابتدائية يؤدي الى حدوث حالة كف مخي طويل الامد نسبيا يعبر عن نفسه على هيئة فتور (lassitude) او تناقل وتحول في المزاج وانهمار سريع للدموع تصاحبه احيانا بظواهر سلوكية غير مقبولة كالانانية المفرطة وعدم الاكثراث بالآخرين •

العصية الحركية « الموجودة في الدماغ التي ترتبط محاورها ارتباطا مباشرا بالمراكز الحركية الموجودة في الجهاز العصبي المحيط • ومن الجدير بالذكر هنا ان هناك نمطا آخر من هذه الخلايا العصبية تسمى « الخلايا العصبية فوق الهرمية » (extrapyramidal) وهي خلايا عصبية حركية مخية ايضا ترتبط بها خلايا عصبية اخرى موجودة في القنطرة والمخيخ • كل هذا يدل ، بصورة عامة على ان التخلف السايكولوجي عند الطفل مرده في الاصل الى تخلفه الفسلجي • وقد ثبت في الوقت الحاضر ان الدماغ يبقى غير متكامل النمو من الناحية التشريحية قبل ان يبلغ الطفل السنة السابعة من عمره ، وان القشرة المخية تستمر على النمو بعد ذلك شأنها في هذا كشأن سائر اعضاء الجسم • ولا يتكامل النمو عند الانسان سوى الا عند بلوغه السنة الثامنة من عمره • كما ثبت ايضا ان دماغ الطفل اداة فسلجية هشة رقيقة (fragil) قابلة للانطراق (malleable) او التأثير العميق بالعوامل البيئية وبخاصة اثناء السنوات الخمس الاولى من الحياة وانها فانية للتحجر او التكلس عند فقدان الظروف البيئية الملائمة التي تساعد على انجاز مهماتها على الوجه الانم • ولهذا نجد ان الطفل الذي لا تتخذ الاجراءات الكفيلة بحسن توجيهه حتى السنة الخامسة من عمره يصبح تدريجه بعد ذلك صعبا • وهنا تبدو اهمية البيئة الاولى للطفل في هذه المرحلة من مراحل نموه • وهذا هو السبب في صعوبة ارتفاع الاشخاص انراشدين في الشعوب البدائية الى مستوى معين من الثقافة لان ادمغتهم لم تجد في فترة نموها الفسلجي ما يساعد على النمو الطبيعي المألوف لدى نظيراتها في الشعوب الراقية • هذا بالاضافة بالطبع الى العوامل المدية لا سيما النقص في الغذاء في الكمية والتنوعية •

يفقد الطفل المولود حديثا مقدارا يتراوح ما بين ٧-٩ من وزنه الاصلي في الايام الخمسة الاولى من ميلاده • مع العلم ان وزنه الاصلي يتراوح ما بين (١٥-٣٠ غ) • ثم يستعيد الطفل وزنه الاصلي تدريجيا ويتم ذلك في اليوم

الثاني عشر من العمر • ونقصان الوزن المشار اليه الذي يسميه المختصون « الخسارة الفسلجية » يعود معظمه في الاساس (حوالي ٧٥٪ منه) الى فقدان الطفل بعد الولادة مباشرة البيئة الملائمة التي اعتاد ان يعيش فيها وهو في الرحم ووجوده في ظروف بيئته جديدة كلياً يتعذر عليه في اول الامر ان يكيف نفسه تكيفاً تاماً لها • يضاف الى ذلك ان كمية كبيرة من الماء الذي يحتوى عليه جسمه تسرب الى الخارج عن طريق الجلد والرئتين • هذا بالإضافة الى تسرب كمية اخرى من الماء اثناء التبول والتغوط او « البزاز البدائي (premordial feces) (meconium) الذي يحتوى على ماء تراوح كميته ما بين ١٠٪ - ٢٠٪ والى تقيء النخط أو السائل الذي يملأ السلى ويحيط بالجنين في الرحم (amniotic fluid) • ويعزى ذلك النقص جزئياً بعض الاحيان الى قلة حليب الام لان افراز الحليب من الثديين (lactation) يبدأ متأخراً نسبياً في هذه الفترة • وقد يتناقص مقدار « الخسارة الفسلجية » احياناً بشكل ملحوظ لدى بعض الاطفال بعد الميلاد مباشرة • وهذا يستلزم تزويدهم بكمية كافية من الماء وأرضاعهم بعد مرور اثنتي عشرة ساعة على الميلاد بدل (٢٤) ساعة كما هي العادة • وقد ثبت ان مقدار « الخسارة الفسلجية » عند الطفل غير البكر تكون اقل لان افراز الحليب يبدأ مبكراً نسبياً • ولابد من التنبيه هنا الى ان مقدار « الخسارة الفسلجية » الكبير نسبياً يستلزم عرض المولود على الطبيب المختص • اما الطفل السوي فانه يستعيد وزنه الاصلي (يعوض عن الخسارة الفسلجية) في اليوم العاشر او الثاني عشر من ميلاده ثم يبدأ وزنه بالتزايد السريع وبخاصة اثناء الشهر الاول حيث يزداد الوزن يومياً مقدارا يتراوح ما بين (٣٠ - ٥٠) غ • ثم تأخذ هذه الزيادة بالبطء بعد ذلك فتبلغ في الشهر الاخير من السنة الاولى ما بين (١٠ - ١٥) غ يومياً^(١) •

(1) Tur, A., editor, Know Your Child, Moscow, Mir Publishers, 1968, P. P., 43—57.

اما جهاز الهضم عند الطفل فقد ثبت ان هناك تناسقا بين التطور المرفولوجي والوظيفي لاعضاء هذا الجهاز وبين نظيره الذي يحصل في اعضاء الجهاز العصبي المركزي لا سيما قشرته المخية المنظم الرئيس لجميع العمليات الجسمية . كما ثبت ايضا ان جميع اعضاء جهاز الهضم مترابطة بتداخل وتأثير متبادل في عملية هضم الطعام وانها جميعا واقعة كما ذكرنا تحت تأثير القشرة المخية المباشر وان هذا الجهاز غير مكتمل النمو عند المولود حديثا . ولهذا فان انسب طعام له في هذه المرحلة هو الحليب وبخاصه حليب الام الذي هو مادة غذائية كاملة تحتوي على البروتينات والشحوم والكاربوهيدرات التي يحتاج اليها جسم الطفل لضمان نموه وتطوره . ومعلوم ان المواد الغذائية لا يمتصها الجسم ويتمثلها بشكلها الذي يتناولها به الا الماء والاملاح المعدنية والفيتامينات . فالبروتينات والشحوم والدهون لا بد ان تتعرض لعملية هضم تغير خواصها الفيزيائية والكيميائية بفعل الآثار التي تتركها الانزيمات الموجودة في العصارات الهضمية للمعدة والامعاء . وقد ثبت ان الغدد اللعابية لا تمارس عملها في الاشهر الثلاثة الاولى من حياة الرضيع . وهذا الذي يسبب جفاف تجويف فمه . والغذاء كما هو معلوم هو مصدر طاقة الجسم العضلية ومصدر الدفء ومادة نشوء خلايا جديدة عند الطفل والراشد على حد سواء . وقد ثبت ان زهاء 1/3 الطعام المتناول يستعمله الجسم لتكوين انسجة جديدة . ويلعب الكبد دورا مهما في عملية الهضم . وفي عملية الايض (metabolism) كذلك - وبخاصة وظيفته الاساسية التي هي افراز المادة الصفراء التي تنشط عمل جميع الانزيمات لا سيما الانزيم الذي يحلل جزيئات الدهون . ومن ناحية البروتينات التي تحتوى على الآزوت فانها اساس بناء الخلية العصبية ومنها تبنى الانسجة وهي مصدر طاقة الجسم جزئيا . وهي قسمان : حيوانية (ارقى) ونباتية . والحيوانية منها موجودة في الحليب واللحم والبيض وهي تحتوى على جميع الحوامض الامينية اللازمة لبناء خلايا الجسم . والطفل يحتاج الى كمية كبيرة من البروتينات الحيوانية تفوق الكمية التي يحتاج اليها جسم الراشد .

هذا ما يتصل بالعلاقة بين الجهاز العصبي المركزي وجهاز الهضم عند الطفل • وهناك أيضا ارتباط مباشر وثيق بين تطور جهاز الغدد الصم والجهاز العصبي المركزي لا سيما قشرته المخية • كما يرتبط ذلك التطور أيضا بالبيئة التي يعيش فيها الطفل وبخاصة ما يتصل بالتدريب منها • وقد ثبت ان القدرات العقلية المتخلفة لدى بعض الاطفال من الممكن ان تعزي الى وجود نقص في تطور الجهاز العصبي المركزي والى الامراض التي تتباه اثناء الحياة الجنينية او بعدها •

اما مميزات جسم الطفل الاخرى فيأتي في طليعتها مثلا ان الماء يكون حوالي ٧٥٪ من جسم الطفل والمواد الصلبة زهاء ٢٥٪ • في حين ان كمية الماء في جسم الراشد لا تزيد عن ٦٠٪ من وزنه والباقي مؤلف من المواد الصلبة • ٢٠٪ دهون و ١٤٪ بروتينات و ٥٪ املاح و ١٪ كاربوهدرات • معنى هذا ان النمو من هذه الناحية ينطوي على تناقص كمية الماء في الجسم وزيادة المواد الصلبة • وميزة مهمة اخرى هي ان رأس الطفل المولود حديثا والرضيع يكون زهاء ١/٢ طول الجسم في حين ان تلك النسبة لا تزيد عند الراشد عن السبع • وقد ثبت ان حافات عظام الجمجمة لاتتصل بتماسك قوى الا عند السنة الثالثة او الرابعة من العمر • ويلاحظ ان كبر حجم الرأس المفرط نسبيا لدى الاطفال المصابين بمرض « امسقاء الرأس » (hydrocephaly او hydrocephalus) وهو مرض يحصل نتيجة مرض التهاب السحايا (meningitis) الذي هو تجمع مفرط للسائل الذي يتجمع في التجاويف (ventricles) المخية ويسبب الضغط على عظام القحف الطرية في مرحلة الطفولة هذه فيعزل تلك العظام عن بعضها نسبيا • كما يلاحظ ايضا من الجهة المعاكسة تضائل حجم الرأس عن الحد الطبيعي لدى بعض الاطفال عندما لايتطور الدماغ تطورا كافيا في المرحلة الجنينية الامر الذي يؤدي الى توقف نمو الجمجمة لا سيما القحف منذ اليوم الاول بعد الميلاد والى انسداد

اليافوخ بسرعة مبكرة فيصبح الرأس صغيرا نسبيا (حالة microcephlay).
ويلاحظ كذلك ان جمجمة الجنين الذي يولد طبيعيا في نهاية الشهر التاسع
تكون ذات فتحة واحدة في العادة (اليافوخ الامامي (anterior fontanel)
موجودة بين العظمين الجبهيين والعظمين الجداريين في القحف يتراوح
قطرها ما بين ٢ - ٣ سم وتكون هيئتها على شكل معين (rhombus)
وتسد في الفترة الواقعة بين الشهر الثاني عشر والخامس عشر من العمر .
اما محيط الرأس عند الولادة فيتراوح ما بين ٣٣ - ٣٥ سم . ويبلغ حوالي
٤٣ سم في الشهر السادس . وزهاء ٤٦ سم في نهاية السنة الاولى . ثم
يأخذ نموه بالبطء بعد ذلك بالتدريج الى ان يصل الى حوالي ٥٠ سم في
السنة الخامسة و ٥٢ سم في السنة العاشرة و ٥٤ سم في السنة السادسة
عشرة .

وميزة ثالثة تتضح في ان الغدد الصم تكون طوال الاشهر الاربعة الاولى
بعد الميلاد غير تامة النضج من الناحيتين التشريحية والفسلجية الوظيفية
- افراز الهورمونات - كما انها تكون سهلة التعرض للاضطرابات عند
الطفل . وبالنظر لعلاقتها المتواصلة المتبادلة الاثر فيما بينها من جهة وبينها
وبين الجهاز العصبي المركزي لا سيما القشرة المخية من جهة اخرى فان اي
اضطراب او خلل يعترى احداها يؤثر بدوره في الغدد الاخرى وفي
الجهاز العصبي المركزي . والعكس صحيح ايضا . واما اعضاء الحس
وبخاصة مراكزها المخية فتكون بدائية النضج عند الولادة . فـجهاز السمع
يفتقر الى النضج عند الميلاد من الناحيتين التشريحية والفسلجية . ولهذا
نجد الاصوات تسير في هذه المرحلة عبر النسيج العظمي . كما ان تجويف
طبلة الاذن (tympanum) ما يزال مملوء عند الميلاد بالنخيل
(amnoitic fluid) السائل الذي يملأ السلى ويحيط بالجنين) وهو سائل
(nucinous) يعوق توصيل الصوت ويزول بالتدريج ليحل محله الهواء .

وهذا يحدث عن طريق التطور التدريجي الذي يحدث في حدة (acuity) السمع • والملاحظ ايضا ان القناة السمعية الخارجية تكون ضيقة جدا عند الطفل المولود حديثا كما انها مكونة من غضروف بدل العظم • كما ان المسافة الموجودة بين الجدران العليا والسفلى لقناة السمع لا تزيد عن مجرى ضيق ولهذا علاقة بأمراض الاذن • ويلاحظ كذلك ان القناة السمعية (eustachian) التي تنتهي احدى نهايات فتحتها عند البلعوم الانفي او الجزء الاعلى من البلعوم المتصل مباشرة بالمسالك الانفية (nasopharynx) تكون قصيرة وغليظة في الاشهر الاولى من حياة الطفل وهذا الذي يسهل تغلغل المرض الآتي من البلعوم الانفي الى الاذن الوسطى •

اما الجهاز البصري فانه يكون فعالا منذ لحظة الميلاد • غير ان الصور البصرية لا تكون دقيقة بالنظر لاتصاف هذا الجهاز بما يشبه طول البصر عند الميلاد • كما ان حركة المقلتين لا تكون متناسقة طوال الاسابيع الثلاثة الاولى من عمر الطفل • ويصدق الشيء نفسه على حركة المقلتين بالنسبة للجفنين • ولا يستطيع الطفل تركيز بصره في الاشياء او تتبع حركتها الا بعد الشهر الثاني من عمره • اما توجيه بصره عن قصد نحو الجهة التي يريد ان يراها فليس كذلك • بالذات او ذاك فلا يحدث قبل بداية الشهر الرابع • واما التمييز بين الالوان فيحصل في نهاية النصف الاول من السنة الاولى • ثم يصبح الطفل في نهاية السنة الاولى من عمره قادرا على تسمية الالوان • ويلاحظ ان بكاء الطفل لا يكون مصحوبا بافراز الدمع حتى الشهر الثاني من العمر • واما جهاز الشم فيتأخر تطوره نسبيا عند الطفل المولود حديثا • وهذا عكس جهاز الذوق (gustatory) العالي التطور نسبيا منذ الايام الاولى للميلاد حيث يستطيع الطفل ان يميز بين الملوحة والحموضة والحلاوة والمرارة • ثم يتحسن جهاز الذوق عنده كثيرا ابتداء الشهر الرابع • وما يصدق على الجهاز الذوقي يصدق ايضا من حيث العموم على جهاز اللمس (tactile) الذي يعبر عن نفسه باحساس الطفل

بفمه ثدى الام وبامتصاصه الحليب منه • كما تظهر كفاية اللمس ايضا في راحة اليد وفي باطن القدم (الاخمص sole) وبشرة الوجه ايضا • ولا بد من الامناع الى اهمية مرحلة الطفولة واهم خواصها المميزة مع تلاحمها بمقدارها ما يتعاقب الامر بارتباطها المباشر وغير المباشر بجهاز الطفل العصبي المركزي • فقد ثبت ان مرحلة الطفولة من ناحية النمو بالغة الاهمية في حياة الانسان • وهي تبدأ من الولادة وتنتهي بنهاية سن المراهقة - السنة الخامسة عشرة او الثامنة عشرة - • وتنقسم الى مراحل متعددة متلاحمة متكاملة رغم اختلافها عن بعضها من ناحية مميزاتها البايولوجية كما سنرى • والطفولة تختلف بمراحلها المتعددة عن مرحلة الرشد التي تليها في حجم الجسم على وجه العموم وحجم اعضائه واجهزته المتعددة وفي الوظائف الفسلجية ايضا • اما مراحلها فهي :

اولا : - المرحلة التي تلي الولادة مباشرة (مرحلة الطفل المولود حديثا neonatal او neoborn) والتي تبدأ في لحظة قطع الحبل السرى (unbiblical cord) وتنتهي بنهاية النصف الاول من الشهر الاول للميلاد او في العشرين منه • ويبدأ الجسم اثناءها بتكييف نفسه للبيئة الجديدة وذلك لانه لم يعد يتلقى الاوكسجين والدفء والغذاء من جسم الام لانقطاع اداة الاتصال الفسلجي بينهما (الحبل السرى ولخروج الطفل خارج الرحم) • فالغذاء يتناوله الطفل من ثدى الام او الموضع او الثدي الاصطناعي - والاوكسجين يستشقه من الهواء مباشرة • وعلى جسم الطفل نفسه ان يحافظ على درجة حرارته وان كانت ادواته الفسلجية بدائية التكوين لا سيما جهازه العصبي المركزي وبخاصة القشرة المخية مما يجعل وظائف جسمه بأسرها غير متكاملة النضج • ولهذا فانه يستلزم عناية كبيرة يقوم بها الراشدون في كل شيء يتعلق بحياته • معنى هذا ان جسم الطفل في هذه المرحلة ما زال يتصف بكثير من مزايا جسم الجنين : فبشرته ما تزال متناهية الرقة • وقناته الهضمية وقلبه وورثاه وغدد الصم وجهازه العصبي المركزي ما زالت جميعها

في مرحلة بدائية النضج • وتبادل الحرارة بين جسمه والبيئة المحيطة ما زال غير مستقر • كل ذلك يجعله شديد الحساسية بأدنى التغيرات البيئية كثير التعرض للاضطرابات • يضاف الى ذلك ان عملية الولادة نفسها بالغة الصعوبة والخطر بالنسبة له تسبب متاعب كثيرة اذا لم تجر بشكلها الصحيح • هذه الظواهر جميعها مسئولة بالدرجة الاولى عن الامراض والاضطرابات التي يتعرض لها الطفل والى كثرة الوفيات • وفي هذه المرحلة يأخذ الجبل السري بالذبول ويختفي نهائيا اثناءها • ومدتها تختلف باختلاف الاطفال كما ان نكيف الجسم للظروف البيئية الجديدة قد لا يستلزم عند بعضهم اكثر من عشرين يوما • ومع ان دماغ الطفل المولود حديثا كبير بالنسبة لوزن جسمه بالقياس بنظيره عند الراشد (فنسبته للجسم اكبر بخمس مرات من نظيره عند الراشد) غير ان تنظيمه الوظيفي والمرفولوجي غير متكامل بالقياس بما هو عليه لدى الراشد الذي يكتسب دماغه تركيبه المعقد ويمارس وظائفه العديدة بفعل عملية التطور البايولوجي التي تبلغ ارقى مستوياتها في مرحلة المراهقة كما سنرى • اما الجبل الشوكي فهو اكثر تكاملا عند الولادة الامر الذي يجعل الطفل قادرا على القيام ببعض الافعال الانعكاسية غير الشرطية البسيطة التي تقع مراكزها العصبية في الجبل الشوكي • ومع ذلك فان عدم نضج الدماغ لا سيما القشرة المخية يؤدي الى عدم نضج الجسم واجهزته الاخرى ولهذا فان الطفل يحتاج الى رعاية مستمرة في جميع نواحي الحياة •

ثانيا : - مرحلة الرضاعة (Infancy) التي تبدأ بنهاية المرحلة السابقة وتنتهي بنهاية السنة الاولى من العمر حيث يسجل الجسم اثناءها نموا كبيرا في اعضائه واجهزته ووظائفها • فيبلغ حجم الجسم ثلاثة امثاله في المرحلة السابقة ويبدأ بأفراز المضادات الحياتية (antibiotics) لابطال مفعول المؤثرات البيئية الضارة بعد ان كان في المرحلة الجنينية يتلقى هذه المضادات سلبيا من جسم الام • وبما ان نمو الجسم (وتطوره) وبالنسبة لاعضائه كل على انفراد يبدو ملحوظا في هذه المرحلة وسريعا ايضا لهذا فان الطفل يحتاج الى

كمية كبيرة من الطعام بالنسبة لوزنه • ولكن بالنظر لعدم تكامل نضج الجهاز العصبي المركزي فإن ادى تغير في نظام التغذية يؤدي الى حدوث اضطرابات هضمية كثيرة وكبيرة احيانا • ويلعب حليب الام دورا اساسيا في نضج الطفل • وفي هذه المرحلة يبدأ ظهور الاسنان اللبنة وطلائع التكيف لتناول سوائل اخرى بالاضافة الى الحليب • ويبدأ النضج النسبي للجهاز العصبي المركزي لا سيما القشرة المخية •

ثالثا : - مرحلة الطفولة المبكرة او الاولى : او مرحلة الفطام التي تبدأ بنهاية السنة الاولى وتنتهي بنهاية السنة الثالثة وفيها يتكامل نمو الاسنان اللبنة ويحصل نمو ملحوظ في الجسم عموما وفي اجهزته وأعضائه كل على انفراد مع تطور سريع بصورة خاصة في جهازه العصبي المركزي لا سيما قشرته المخية ويبدأ عنده ايضا استعمال اللغة على هيئة جمل مترابطة لا كلمات منقطعة كما كان ذلك في المرحلة السابقة •

رابعا : - مرحلة ما قبل المدرسة الابتدائية : تبدأ هذه المرحلة في نهاية السنة الثالثة وتمتد الى السنة السادسة • وفيها يستمر الطفل على النمو والتطور لا سيما قشرته المخية بشكل ملحوظ كما تبدأ الاسنان اللبنة بالسقوط لتحل محلها الاسنان المستقرة •

خامسا : - مرحلة الدراسة الابتدائية التي تبدأ بداية السنة السابعة وتنتهي بداية الحادية عشرة وفيها يكتمل نشوء الاسنان الدائمة ويبلغ في نهايتها معظم اجهزة الجسم واعضائه تطوره الكامل ويبلغ كل من الجهاز العصبي المركزي والغدد الصم نهاية نضجها تقريبا •

سادسا : - مرحلة المراهقة : وتبدأ بداية السنة الثانية عشرة وتنتهي عند الثامنة عشرة وفيها تبلغ اجهزة الجسم واعضائه جميعها منتهى نضجها وفي مقدمتها الجهاز العصبي المركزي والغدد الصم باستثناء الغدة التيموسية التي تنضج •

يتضح اذن ان الصفة الاساسية للطفولة هي النمو والتطور المتواصلان للذنان يحصلان في جميع اجزاء الجسم واجهزته لا سيما في جهازه العصبي المركزي وبخاصة القشرة المخية المسؤولة بشكل او بآخر عن نمو أعضاء الجسم واجهزته الاخرى وتطورها • وقد لاحظنا ان الجهاز العصبي المركزي غير متكامل النضج عند الولادة وان قشرته المخية بالذات تفتقر الى الانتظام الوظيفي • كما لاحظنا ايضا تدرج عملية نضج الجهاز العصبي ويصدق الشيء نفسه على أعضاء الحس التي ترتبط اوثق الارتباط بالجهاز العصبي المركزي وبخاصة بالقشرة المخية • وقد ثبت ان عدم نضج الجهاز العصبي المركزي لا سيما القشرة المخية في مرحلة الطفولة الاولى وعدم تكامل ذلك النضج في مراحل الطفولة الاخرى التي تسبق مرحلة المراهقة يجعل أعضاء الجسم واجهزته الاخرى اقل كفاية على ممارسة وظائفها كما يجعلها ايضا عرضة للاصابة بالاضطرابات المختلفة • كما ثبت ايضا ان تعرض الجهاز العصبي المركزي للاصابة بأي اضطراب عصبي يؤدي الى حدوث خلل فسلجي في أعضاء الجسم واجهزته الاخرى • كما ثبت العكس كذلك • فقد لوحظت اعراض عصبية مختلفة في جميع امراض الاطفال الحادة والامراض المعوية كالحصبة والجذري والسعال الديكي وفي الانفلونزا ايضا وفي الاضطرابات المعوية • وثبت ان السفلس والسل يلعبان دورا بالغ الخطورة في تخريب خلايا القشرة المخية وفي الاضطرابات العصبية الوظيفية مثل الهستيريا •

وسعت آراء بافلوف (المتعلقة بالنشاط العصبي الاعلى وبالذات الذي تلعبه البيئة وبخاصة الاجتماعية منها في حالة الانسان في تطور الجهاز العصبي المركزي وبخاصة القشرة المخية) آفاق الباحثين والمعينين بتربية الاطفال فيما يتصل باهمية الرعاية التي يحاط بها الطفل في نموه الطبيعي المباشر بعد الميلاد وغير المباشر عن طريق الرعاية بالحامل اثناء حياة الطفل الجنينية • وقد لوحظ ان الحامل التي تلقى الرعاية قبل الميلاد صحيا واجتماعيا وفي

حياتها الانفعالية تلد مولودا اكثر تكاملا • كما لوحظ ان الطفل البكر اقصر في العادة او من حيث المعدل ممن ياتي بعده • ولوحظ ايضا ان الطفل الذي يولد في بيئة رديئة متخلفة وبخاصة من الناحية الاقتصادية يكون اقصر من غيره على وجه العموم او انه اقصر مما ينبغي ان يكون عليه لو ترعرع في الظروف المعاشية الملائمة • وقد ثبت ان القوام يستلزم مقدارا كافيا من الغذاء وبخاصة الغني منه بالبروتينات والفيتامينات • كما ثبت كذلك ان طول الجسم تعوقه الامراض السارية الحادة والمزمنة والاضطرابات الغذائية ومرض الكساح (rickets) • وقد ثبت ان حياة المرأة اثناء الحمل وتطور الجنين يتأثران الى حد كبير بالظروف المعاشية المحيطة • ويترك عدم الاكثراث بشئونها او تعرضها لاضطرابات فسلجية آثارا سيئة في الجنين • وقد ثبت ان النضج العقلي والانفعالي للطفل يتأثر اشد التأثير بظروف عيشه ومستوى ثقافة المشرفين على تربيته المنزلية ومقدار الرعاية التي يولونه اياها • معنى هذا ان العوامل البيئية ذات اثر واضح وحاسم احيانا في نضج الطفل او تطوره « العصبي النفسي » (neuro - psychic) • ولهذا فأن كثيرا من علاقات التخلف الجسمي والعقلي والانفعالي عند الاطفال يعود في الاصل ، بعد التحليل الدقيق ، الى عوامل بيئية صرفة اجتماعية بالدرجة الاولى لا الى عوامل فسلجية فطرية خلقية (congenital) كما يظن بعض الباحثين السطحيين ولاول وهلة بما في ذلك تأخر الطفل في الوقوف او المشي عن الوقت المعتاد •

تبدو على الطفل عند ولادته منعكسات غير شرطية طعامية مثل الامتصاص وسيلان اللعاب • كما ان لديه منذ الحياة الجنينية وهو في الرحم (womb) بعض المنعكسات غير الشرطية الحركية • والمنعكسات غير الشرطية هذه تحصل بفعل النضج النسبي الذي تتصف به مراكزها العصبية الواقعة تحت المخ وفي الجبل الشوكي • اما المنعكسات الشرطية فيتعذر اكتسابها عند الميلاد لان مراكزها العصبية التي تقع في قشرته المخية غير ناضجة • وبمرور الزمن وزيادة نمو الاقسام العليا من الجهاز العصبي

المركزي لا سيما القشرة المخية تزداد ارتباطات الطفل بالبيئة التي يعيش فيها ويأخذ بتلقي التنبيهات او الانطباعات الحسية المختلفة البصرية والسمعية والشمية والذوقية واللمسية على هيئة منعكسات شرطية او منعكسات السلوك او المنعكسات المكتسبة • معنى هذا ، بلغة بافلوف ، ان الطفل المولود حديثا عند انصامه الحليب للمرة الاولى من ثدى الام مثلا (المنعكس غير الشرطي الطعامي) فن ذلك يستثير النهايات العصبية او المستقبلات الذوقية الموجودة في اغشية الفم واللسان المخاطية فسيستثار اللعاب والعصارات الطعامية الاخرى اللازمة لهضم الطعام • وبعد فترة قصيرة من الزمن يحدث سيلان اللعاب على هيئة منعكس شرطي طعامي وذلك قبل ان يبدأ الرضيع بامتصاص ثدى الام بل بمجرد رؤية الثدي او رؤية الام او سماع صوتها • ويصدق الشيء نفسه على نشوء منعكسات شرطية اخرى يتعذر حصرها بما فيها منعكسات شرطية كلامية تنشأ لديه بعد نهاية السنة الاولى من عمره عندما يبدأ بالتقاط بعض الالفاظ من المشرفين على تربيته • ويلوح ان نشوء بعض المنعكسات الشرطية البدائية من الممكن ان يلاحظ في نهاية الفترة الجنينية (prenatal او

fetal embryonic) لكن تبلورها يحدث في الشهر الثاني بعد الميلاد • ولا بد من الاشارة هنا الى ان ابحاث Karasogngorsky احد طلاب بافلوف ، تدل على ان تغذية الطفل ترتبط اوثق ارتباط بمنعكساته الشرطية التي هي وظيفة القشرة المخية • كما ان ابحاث ذوي الاختصاص السوفيت الآخرين المستندة ايضا الى فسلجة بافلوف تشير الى ان الاطفال الذين لا يتلقون تنبيهات ملائمة او الذين يعيشون دون انطباعات بيئية خارجية يصبحون متخلفين عقليا بفعل تعرقل تطورهم المخي •

اما النوم فهو عند بافلوف احد اشكال عملية الكف الداخلي ويحدث بفعل استنزاف قدرة القشرة المخية نتيجة استجاباتها للمنبهات البيئية اللامتناهية اثناء اليقظة • ولولا النوم لانهارت خلايا القشرة المخية الرقيقة • معنى هذا ان خلايا القشرة المخية بصورة خاصة تتحول الى حالة قمع داخلي طويل نسبيا تدعى النوم - وعن طريقها يعترى النوم جميع ارجاء الجسم الاخرى -

وذلك لتستعيد خلايا القشرة المخية التي ارهقها التعب نشاطها الذي يتوقف عليه نشاط الجسم بأسره . ومعلوم ان نشاط الجسم وبخاصة ازاء المؤثرات الخارجية يتوقف اثناء النوم . وبالنظر لعدم نضج الجهاز العصبي المركزي عموما والقشرة المخية بصورة خاصة لدى الطفل المولود حديثا فإنه يبقي في حالة نوم طوال اليوم تقريبا ولا يستيقظ الا في فترات معينة للرضاعة . وهذا الذي يصون خلاياه المخية الطرية البدائية التكوين ضد المؤثرات البيئية اللا متناهية . ومع نمو الطفل وتطور جهازه العصبي المركزي تتناقص حاجته للنوم وتكثر علاقته بالبيئة ويصبح بمسطاعه بفعل تزايد تخصص خلاياه المخية ان يتحمل الاثارة لفترة اطول واعمق .

واما غذاء الطفل فيختلف عن نظيره عند الراشد في ان الطفل موجود في حالة نمو وتطور سريعين مستمرين : يزداد طوله ووزنه وتكبر اعضاؤه واجهزته وتتطور وظائفها بصورة عديمة الانقطاع . ولضمان استمرار ذلك النمو والتطور بالشكل الطبيعي لابد من مراعاة الشروط البيئية الملائمة وفي مقدمتها الغذاء والرعاية والتدفئة والنظافة وما شاكلها . فمن ناحية التغذية فان الدهون التي تحتوي جزيئاتها على مادة الفوسفور بالغة الاهمية ولهذا فأنها مهمة لجميع العمليات الحياتية لاسيما تشييط العمليات التي تحدث ما بين الخلايا . واهمها موجود في مادة (lecithin) وهي مادة دهنية موجودة في صفراء البيض وانسجة الحيوانات والنباتات ولها دور مهم في ممارسة الجهاز العصبي المركزي وظائفه - وتكثر ايضا في الحليب والزبدة وفي دماغ السمك وبيضه (roe) . وقد ثبت ان الدهون الحيوانية كالزبدة بالغة الاهمية في غذاء الطفل بعد الفطام . اما الدهون النباتية فأقل اهمية من ذلك بكثير . كما ثبت ايضا ان الطفل كلما كان صغيرا في السن ازدادت حاجته الى الدهن الحيواني . كما ان جسم الطفل يحتاج لمواصلة نموه الطبيعي الى الفيتامينات ايضا - بالاضافة بالطبع الى البروتينات والدهون والكاربوهدرات والماء والاملاح - لان فقدان الفيتامينات في طعامه يؤدي الى نقص في نموه والى حدوث اضطرابات عامة لديه وأرق كما يؤدي ايضا الى فقدانه شهيته للطعام .

- 31— Nestrukh, M., *The Origin of Man*, Progress Publishers, Moscow, 1967.
- 32— Nicholson, D. E., *The Universe, Matter and Life*, The English Universities Press, London, 1962.
- 33— Oparin, A. I., *The Origin of Life on The Earth*, New York, The Academic Press, 1957.
- 34— Pavlov, I. P., *Selected Works*, Moscow, Foreign Languages Publishing House, 1955.
- 35— Pavlov, I. P., *Conditioned Reflexes*, Moscow Foreign Languages Publishing House, 1960.
- 36— Pavlov, I. P., *Lectures on Conditioned Reflexes*, London, Lawrence and Wishart, 1963.
- 37— Penfield, W., *Speech and Brain-Mechanisms*, Princeton University Press, 1959.
- 38— Reith, E. J., and Others, *Textbook of Anatomy and Physiology*, London, McGraw-Hill, 1964.
- 39— Sears, P. B., *Where There Is Life*, New York, Dell 1962.
- 40— *Psychological Research in The U S S R*, Moscow, Foreign Languages Publishing House, 1967.
- 41— Sechenov, I., *Selected Physiological and Psychological Works*, Moscow, Foreign Languages Publishing House, no date.
- Sherrington, Ch. and Others, *The Physical Basis of Mind*, Blackwell, London, 1968.
- 43— Taylor, G. R., *The Science of Life*, London, Panther Books, 1967.
- 44— Viaud, G., *Intelligence : Its Evolution and Forms*, London, Hutchinson, 1960.
- 45— Vygotsky, L. S., *Thought and Language*, M. I. T. Press 1966.
- 46— Walker, K., *Human Physiology*, Penguin, London, 1962.
- 47— Wolterneck, H., *What Science Knows about Life*, M.I.T. Press, 1965.

- 15— Eccles, J. C., *The Physiology of Nerve Cells*, Baltimore, The Johns Hopkins Press,, 1966.
- 16— Edholm, O. G., *The Biology of Work*, London, World University Library, 1967.
- 17— Eisley, L., *Darwin's Century*, New York, Doubleday, 1961.
- 18— Foss, B. M., editor, *New Horizons in Psychology*, London, Penguin, 1966.
- 19— Fulton, J. F., *Physiology of The Nervous System*, New York, Oxford University Press, 1951.
- 20— Calambos, R., *Nerves and Muscles*, Bombay, Vakils, 1965.
- 21— Hill, D. and Parr, G., editors, *Electroencephalography* London, Macdonald 1963.
- 22— Kauzina, I., *Biology*, Moscow, Mir Publishers, 1969 .
- 23— Keosian, J. *The Origin of Life*, Remold, New York, 1965.
- 24— Langley, D. L., *Outline of Physiology*, New York, McGraw-Hill, 1965.
- 25— Lashley, K. S., *Brain Mechanisms and Intelligence*, Dover, New York, 1963.
- 26— Lennenberg, E. H., editor, *New Directions in The Study of Language*, M. I. T. Press, 1964.
- 27— Marshall, P. T., *Biology*, London, Macdonald, 1970.
- 28— Motzke, H. A., *Synopsis of Neuroanatomy*, London, Oxford University Press, 1967.
- 29— Michorin, I. V., *Selected Works*, Moscow, Foreign Languages Publishing House, 1955.
- 30— Nass, G., *The Molecules of Life*, London, The World Library, 1970.

اهم مصادر البحث

- 1— Alexander, G., Biology, New York, Barnes and Noble, 1962.
- 2— Asimov, I., The Body, New York, The New American Library, 1964.
- 3— Babsky, E. B., Human Physiology, Moscow, Mir Publishers, 1970.
- 4— Baron, D. N., A short Textbook of Chemical Pathology, London, English Universities Press, 1969.
- 5— Barrington, E. J. W., Hormones and Evolution, London, English Universities Press, 1964.
- 6— Bernard, C., An Introduction to Experimental Medicine, New York, Dover, 1957.
- 7— Bondi, H., editor, The Chemistry of Life, London, Marshall Cavendish, 1964.
- 8— Bondi, H., editor, Evolution and Change, London, Marshall Cavendish, 1969.
- 9— Bondi, H., editor, Inheritors of The Earth, London, Marshall Cavendish, 1970.
- 10— Brodrick, A. H., Man and His Ancestry, New York, Fawcett, 1964.
- 11— Bykov, K., The Cerebral Cortex and The Internal Organs, Moscow, Foreign Languages Publishing House, 1959.
- 12— Carlison, F. D., editor, Physiological and Biochemical Aspects of Nervous Integration, London, Prentice-Hall, 1968.
- 13— Carrington, R., Earth History, The New American Library, New York 1961.
- 14— Cuneo, H., Pasteur, New York, Fawcett, 1967.

كتب أخرى للمؤلف

ماثلة للطبع : -

- ١ - اللغة والفكر
- ٢ - الصراع الايديولوجي في العالم الحديث
- ٣ - الثورات الاجتماعية الكبرى في التاريخ
- ٤ - طبيعة الانسان في ضوء فلسفة بافلوف : الجزء الثاني - النوم - الاحلام - الاضطرابات العصبية

الكتب المطبوعة : -

- ١ - طبيعة الانسان في ضوء فلسفة بافلوف ١٩٧١
- ٢ - الجهاز العصبي المركزي ١٩٧١
- ٣ - الفكر : طبيعته وتطوره ١٩٧٠
- ٤ - اقتراحات لتطوير التعليم في العراق ١٩٦٢
- ٥ - فلسفة التربية ١٩٥٩
- ٦ - الثورة : مقدماتها ونتائجها ١٩٥٨
- ٧ - العلوم الطبيعية واثرها في سير المدنية الحديثة ١٩٥٥
- ٨ - التاريخ : مجاله وفلسفته ١٩٥٥
- ٩ - جون ديوي : حياته وفلسفته ١٩٥٤

ثبت الكتاب

٣	كلمة تمهيدية
٤ - ٢٠	الفصل الاول - حقائق بايولوجية عامة
٢١ - ٦٣	الفصل الثاني - نشوء الجهاز العصبي المركزي وتطوره
٦٤ - ٩٠	الفصل الثالث - دراسة الدماغ : لمحة تاريخية
٩١ - ١٦٧	الفصل الرابع - تركيب الجهاز العصبي المركزي
١٦٨ - ١٩٠	الفصل الخامس - تخصص الوظائف المخية
١٩١ - ٢٢١	الفصل السادس - الدماغ والحياة الانفعالية
٢٢٢ - ٢٤٦	الفصل السابع - خصائص الجهاز العصبي المركزي عند الجنين والطفل
٢٤٧ - ٢٥٤	المصادر والفهارس

اعتذار ورجاء

نعتذر عن وقوع اخطاء عديدة
على الرغم من الجهود التي
بدلت لتلافيها ونرجو من القارىء
تصحيح ما يعثر عليه منها .

اللغة والفكر

وهذه مقتطفات من مقدمته . . .

كلمة تمهيدية

اثارت قضية الصلة بين اللغة والفكر اهتمامي منذ الخمسينيات عندما بدأت تدريس موضوع فلسفة التربية لطلاب الصف المنتهي من دار المعلمين العالية الملقاة . فطفت ابحث هنا وهناك للكشف عن طبيعة تلك الصلة مستندا في الاصل النظري الى ملاحظات صائبة مقتضية ابدالها جون ديوي في كتابه « كيف نفكر »^(١) وبخاصة في القسم الاخير منه . وعندما انفتحت امامي آفاق علمية رحبة في اعقاب ثورة تموز ١٩٥٨ واطلعت على بعض منجزات علم النفس السوفيتي وبخاصة ابحاث فايكوتزكي وليوتسيف ولوريا^(٢) المستندة في الاصل في فلسجة بافلوف وجدت ثروة علمية ضخمة في هذا الباب وعثرت على آراء اصيلة سبق ان تحدثت عن بعضها في اماكن متفرقة من كتابي « الفكر : طبيعته وتطوره » الذي نشر في العام المنصرم ومن كتابي « طبيعة الانسان في ضوء فلسجة بافلوف » الذي نشر قبل

(1) Dewey, J. How We Think, Heath, 1932.

(2) Vigotsky, L. S. Thought and Language, Cambridge, Massachusetts, The M. I. T. Press 1966.

Luria, R. A. and Yudovick, F. I., Speech and the Development of Mental Processes in the Child, London, Staples, 1968.

Luria, R. A., The Role of Speech in the Regulation of Normal and Abnormal Behaviour, London, Pergamon Press, 1961.

بضعة اشهر . وفي كتابي هذا « الجهاز العصبي المركزي »
وقد شجعتني الاراء المشار اليها على دراسة الآثار الفكرية السلبية
التي يتركها فقدان اللغة عند الفرد فدرست حالة الاطفال الصم البكم
والاطفال الذين اختطفهم الحيوانات في سن مبكرة وعاشوا بينها . فدرست
باستيعاب قصة حياة هيلين كيلر^(٣) . كما درست ايضا حوادث الاطفال الذين
اختطفهم الحيوانات بعد ولادتهم مباشرة وبخاصة حياة طفل غابة افيرون^(٤) .
كل ذلك عزز عندي الاثر العميق الذي تتركه اللغة في سلوك الفرد عموما
وفي وظائفه العقلية العليا بصورة خاصة . كما أنه فند الآراء اللا علمية التي كنت
احملها في السابق المتعلقة بما يسميه علماء النفس الغربيون « القدرات العقلية
الفطرية » والذكاء الفطري المزعوم بالشكل الذي وضحته في ثنايا هذا البحث
وفي كتابي المشار اليها .

-
- (3) Keller, H. The Story of My Life, London, Sloughton, 1966.
Brooks, V. W. Hellen Keller, New York, Collins, 1957.
- (4) Itard, J. M. G. The Wild Boy of Aveyron, New York
Appleton, Century Crofts, 1962.

رقم الايداع في المكتبة الوطنية

ببغداد ٣٨١ لسنة ١٩٧١

ثبت الكتاب

كلمة تمهيدية

الفصل الاول - للغة : نشوؤها وتطورها

اولا : اعضاء الحس او المحلات

ثانيا : اللغة : طبيعتها ووظيفتها

ثالثا : الاساس الفلسفي للغة

رابعا : لغة الرموز

خامسا : لغة الطفل

سادسا : الاطفال الذين ترعرعوا خارج المجتمع الانساني

الفصل الثاني - الفكر : طبيعته ووظيفته

اولا : القدرات العقلية

ثانيا : الفكر

الفصل الثالث - اللغة والفكر

ملاحظات تمهيدية عامة

نظرية انعزال اللغة عن الفكر

نظرية انصهار الفكر في اللغة

نظرية الانعزال النسبي مع التلاحم

لغة الطفل وفكره

اهمية اللغة في الحياة

اهم مصادر البحث